

Opinnäytetyö (YAMK)

Teknologiaosaamisen johtaminen YTEJOS13

2018

Matti Koskela

LAIVAN VARUSTELUTYÖN MUUTOSPROSESSIEN KEHITTÄMINEN

– Lisä- ja muutostöiden dokumentointi

Koskela, Matti

LAIVAN VARUSTELUTYÖN MUUTOSPROSESSIEN KEHITTÄMINEN

- Lisä- ja muutostöiden dokumentointi

Kilpailu risteilylaivarakentamisen kokonaistoimittajien (KT) kentällä kasvaa jatkuvasti. Kaikkien on tehostettava toimintaansa ja löydettävä ne osa-alueet, joilla kustannuksia voidaan pienentää.

Risteilijää aletaan rakentaa paljon aikaisemmin kuin itse suunnittelu on valmis. Tästä tuotannon ja suunnittelun kehämäisestä takaa-ajosta syntyy vääjäämättä töitä, joita ei voida täysin ennakoida. Tämä alaan kiinteästi kuuluva osatekijä, lisä- ja muutostyöt, aiheuttaa kustannuksia, joiden kokonaissumma on merkittävä. Kustannusten ohjaaminen eteenpäin tahoille, joille kustannusten korvaaminen kuuluu, on hankalaa ja NIT Oy:n nykyinen prosessi ei tuota tyydyttävää tulosta.

Tämä työ on ensimmäinen, joka keskittyy lisä- ja muutostöistä aiheutuvien kustannuksien hallintaan. Lean-filosofian metodeita käyttäen ongelmaan haetaan ratkaisukeinoja. Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää prosessi, joka ohjaa sen mukaan toimivan henkilön tuottamaan ne dokumentit, joiden avulla kustannukset voidaan ohjata oikeille tahoille. Lopputuloksena on dokumentaatio, jossa on kaikki projektipäällikölle tarpeelliset tiedot neuvottelujen käymiseen asianosaisten tahojen kanssa. Lisä- ja muutostyöneuvotteluita käydään laivan tulevan omistajan ja telakan välillä, kokonaistoimittajien ja alihankkijoiden välillä, sekä alihankkijan ja heidän alihankkijansa välillä. Tämä työ keskittyy lisä- ja muutostöiden dokumentaatioon, jota tarvitaan neuvotteluissa KT:n ja telakan tai KT:n ja alihankkijan välillä.

ASIASANAT:

Laivanrakennus, lohkovarustelu, muutoshallinta, Lean, kaizen

MASTER'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Master's Degree Programme in Technological Competence Management

2018 | Total number of pages 43 + 6 appendixes

Koskela, Matti

ENHANCEMENT OF THE MODIFICATION PROCESSES IN OUTFITTING WORK IN SHIPBUILDING

- The Documentation of Modification and Extra Work

The competition among the Turn-Key (TK) suppliers in the field of shipbuilding is constantly growing. Each and everyone has to improve their operations and identify the areas where the costs still can be reduced.

The building process of a cruise ship starts long before the design work is completed. This cycle of production and designing chasing each other inevitably results in work which is not foreseeable. This inherent property of the branch generates costs that can add up to a considerable sum of money. Allocating these costs to the liable subject can be difficult. The current process NIT Oy applies does not produce satisfactory results.

The present master's thesis is the first of its kind to focus on the costs caused by the modification and extra work. The solutions for this problem are created by applying the methods of the Lean philosophy. The aim is to create a process for producing the essential documents, which in their turn can be used to direct the costs to the liable subjects. The documentation is sufficient for the project manager to execute the negotiations with the concerned parties. These modification and extra work negotiations are held between the yard and the ship-owner, between the TK supplier and the subcontractor and between subcontractor and their supplier. The thesis concentrates on the modification and extra work documentation needed in the negotiations between the TK supplier and the yard or the subcontractor.

KEYWORDS:

Shipbuilding, outfitting, variation management, Lean, kaizen

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 TOIMEKSIANTAJA	12
3 LAIVANRAKENNUS	14
3.1 Varustelu ja sen suunnittelu	14
3.2 Varustelun alihankinta	16
3.2.1 Varustelun alihankinnan ketjutus	18
3.2.2 Varustelun alihankinnan aikataulutus	19
4 LISÄ- JA MUUTOSTYÖT	20
4.1 Lisätöiden kustannukset	20
4.2 Varusteluprosessin kehittäminen	21
5 LEAN FILOSOFIA	22
5.1 Leanin historiaa ja käsitteitä	22
5.1.1 Muda, kaizen ja genchi genbutsu	24
5.1.2 JIT, imuohjaus ja TQM	26
5.2 Lean ja laivanrakennus	28
6 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHTA JA LÄHESTYMISTAPA	32
6.1 Työjohtajien työnkuva	32
6.2 Haastattelut	32
6.3 +/- listan täyttöprosessi	33
6.4 Lähestymistapa	34
6.5 Toyotan kahdeksan vaiheinen metodi	35
7 TUTKIMUKSEN TULOKSIA	39
YHTEENVETO JA KEHITYSEHDOTUKSIA	40
LÄHTEET	42

LIITTEET

- Liite 1. Haastattelu/Kysely.
- Liite 2. Luottamuksellinen.
- Liite 3. Luottamuksellinen.
- Liite 4. Luottamuksellinen.
- Liite 5. Luottamuksellinen.
- Liite 6. Luottamuksellinen.

KUVAT

Kuva 1 Suurlohko, joka koostuu useammasta yhden kansivälin kokoisesta lohkoista....	8
Kuva 2 Lohkon rakennusjärjestys.....	9
Kuva 3 3D-kuva, Esimerkki kansivälille asennettavista kanavien komponenteista 3D-kuvana. Alaspäin asennuksen havainnollistamiseksi kuva on käännetty ylösalaisin.....	9
Kuva 4 Enchantment of The Seas, Sun deck.....	12
Kuva 5 Esimerkki haalausaukkojen sijainnista laivan rungolla ja materiaalin määränpää, tässä portaikko St21, joka sijaitsee poikittaissuunnassa laivan keskellä..	15
Kuva 6 Alihankkijoiden osuus telakan työvoimasta (Schank ym. 2005, 17).....	16
Kuva 7 Paksulevykanavien asennus on hankaloitunut, koska muita komponentteja on jo asennettu. (Wei 2012, 4).....	17
Kuva 8 W. Edwards Demingin kehittämän jatkuvan kehityksen malli PDCA, Plan-Do-Check-Act, mallin nykyinen muoto PDSA, (Roser, 2018).....	23
Kuva 9 Six Sigma kuvaa tuotannon laatua Gaussin kellokäyrän avulla. Ylin käyrä kuvaa Six Sigma tasoa (Produlog 2018).....	24
Kuva 10 Kaizen (kai – uudistaa, zen – hyvä).....	25
Kuva 11 TPS-talo (Liker 2006, 33).....	26
Kuva 12 Jidoka Toyota Groupin mukaan (Toyota-Global, 2018).....	27
Kuva 13 Projektinhallintakolmio.....	29
Kuva 14 Tutkimuksen rakenne.....	34

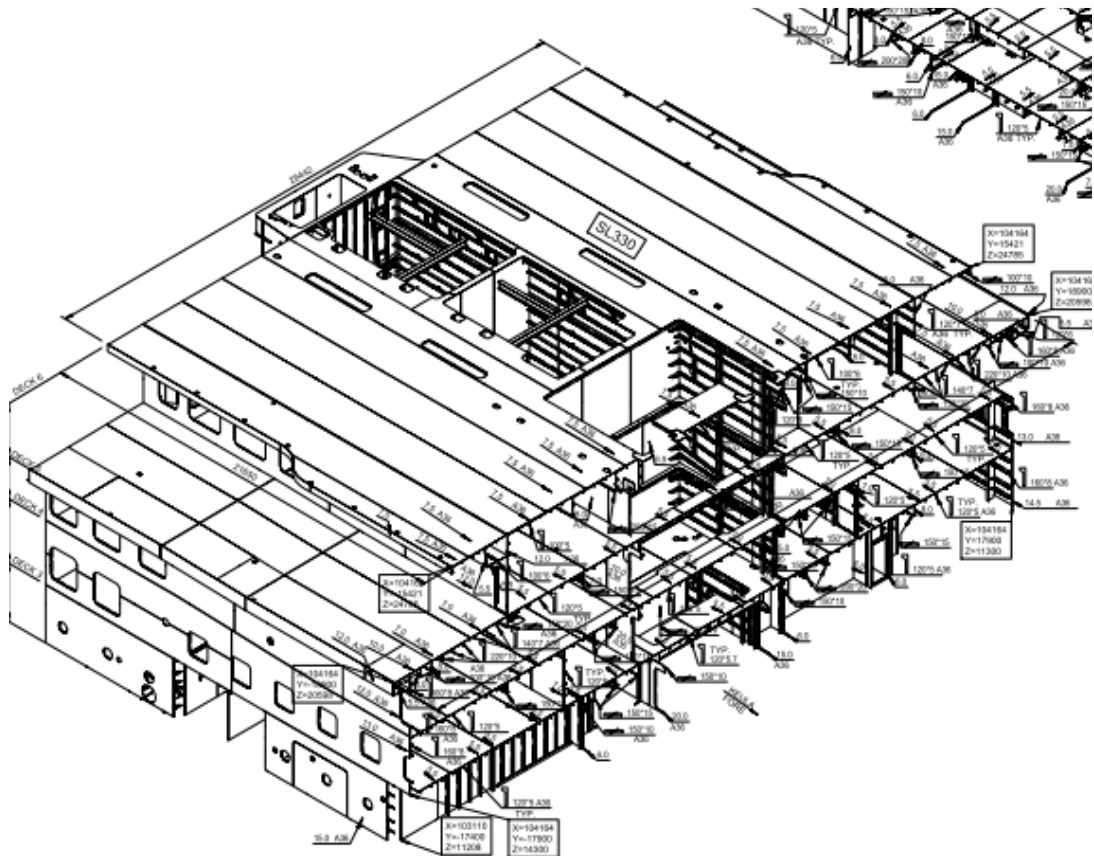
KÄYTETYT LYHENTEET

EVM	Earned Value Management, projektinhallinta järjestelmä, jonka painopiste on eri toimintojen aikaansaamassa arvonnousussa
Kaizen	TPS järjestelmän kulmakivi, joka tarkoittaa jatkuvaa parantamista
KT	Kokonaistoimittaja, rakentaa laivan alueen valmiiksi telakan tekemän terästyön jälkeen. Käytetään myös kun puhutaan kokonaistoimituksesta, joka on työ, jonka kokonaistoimittaja tekee
LVIS	Lämpö-, vesi-, ilmastointi- ja sähkötyöt
LPP	Lean Project Planning projektinhallintajärjestelmä, joka on kehitetty Vard Groupin Ålesundin telakalla
PDCA	Plan-Do-Check-Act, Suunnittele-Tee-Tarkasta-Toimi
PDSA	Plan-Do-Study-Act, Suunnittele-Tee-Tutki-Toimi
TPS	Toyota Production System

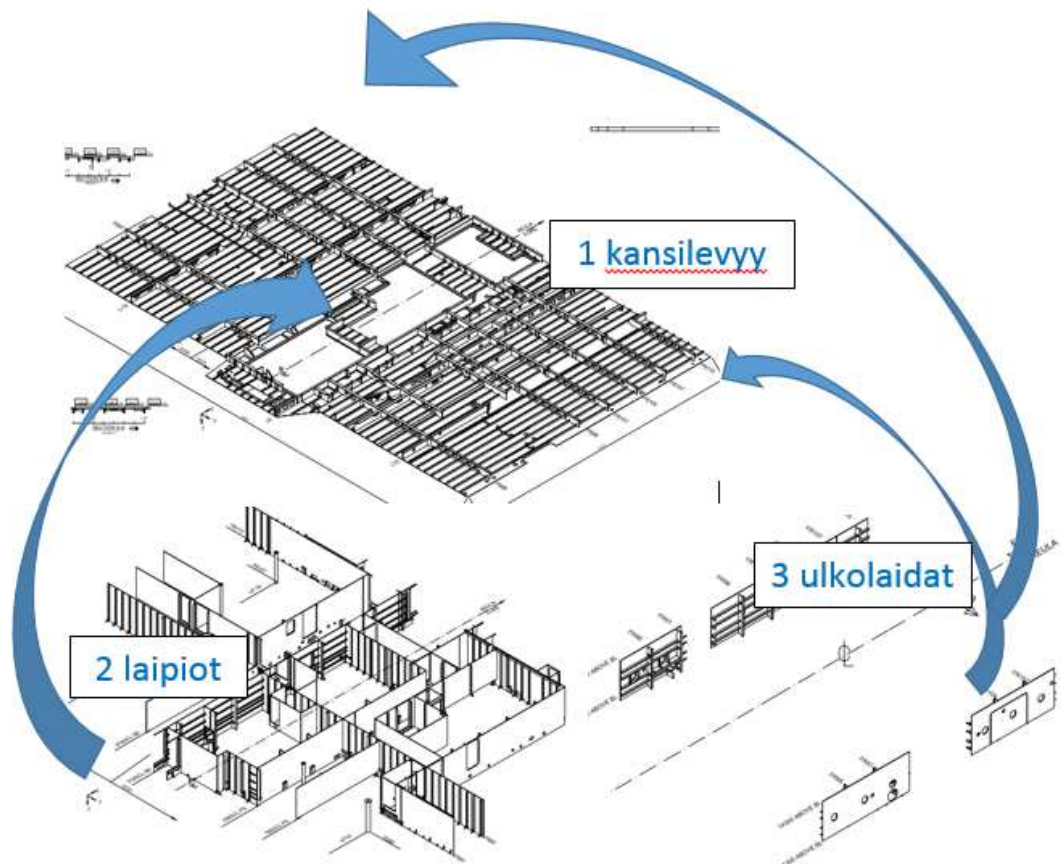
1 JOHDANTO

Risteilyalus on monimutkaisuudessaan suurin liikkuva kulkuväline, jota ihminen valmistaa. Projektit ovat kompleksiuudessaan valtavia ja yhden tuotteen, matkustajaristeilijän, rakentaminen vie kymmeniä tuhansia miestyövuosia (Turun Yliopisto 2017) rakennusajan ollessa 12-18kk.

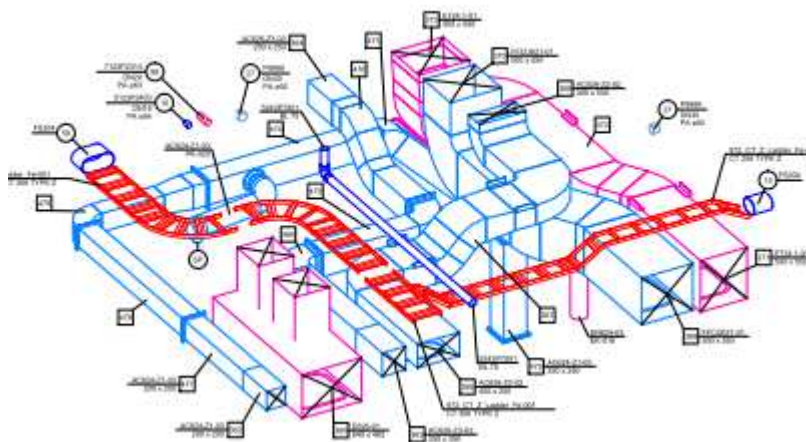
Nykyinen vallalla oleva rakennustapa on laivan rakentaminen niin sanotusta suurlohkoista, jota on havainnollistettu kuvassa 1. Suurlohkot rakennetaan yhden kansivälin käsittävistä lohkoista. Lohkojen valmistuksessa ensin varustellaan kansilevy sen alapuolelle asennettavin jäykistein ja tukipilarein (kuvassa 2 nro 1), sekä asennetaan laipiot (kuvassa 2 nro 2) ja ulkolaidat (kuvassa 2 nro 3). Työn helpottamiseksi tämä teräsraakenne tehdään lohko ylösalaisin. Myös varustelu, esim. LVI-, eristys- ja sähköasennukset, on taloudellisinta tehdä näiden kahden vaiheen, lohko- ja suurlohkovaiheen aikana (Nykänen 2017, 10). Raskaat ilmastointikanavat ja kookkaat esivalmisteputket ovat helpompia asentaa alas, ikään kuin lattialle, kuva 3, verrattuna siihen jos työ tehtäisiin ylöspäin. Työ on näin tehtynä myös turvallisempaa.



Kuva 1 Suurlohko, joka koostuu useammasta yhden kansivälin kokoisesta lohkoista



Kuva 2 Lohkon rakennusjärjestys



Kuva 3 3D-kuva, Esimerkki kansivälille asennettavista kanavien komponenteista 3D-kuvana. Alaspäin asennuksen havainnollistamiseksi kuva on käännetty ylösalaisin.

Suunnittelu ei vielä ole kokonaisuudessaan valmis, kun lohko- ja suurlokovarustelua tehdään ja tämä johtaa aina jonkinasteisiin lisä- ja muutostöihin. Lisäksi lopullinen asiakas, laivanvarustaja ja operoijat ja heidän arkkitehtinsä, useasti haluavat erilaisia muutoksia rakentamisen aikana. Pienikin muutos voi johtaa odottamattoman suuriin töihin. Näin voi tapahtua erityisesti silloin, jos muutostarve ilmenee liian myöhäisessä vaiheessa, tai se otetaan esiin liian myöhään, varsinkin, jos varustelu on jo edennyt pitkälle.

Lisä- ja muutostyöt ovat sisällöltään kaksi eri käsitettä. Lisätyö, nimensä mukaan, on työtä, joka lankeaa sovitun urakan päälle. Muutostyö puolestaan on työtä, jonka ei katsota lisäävän urakan työmäärää, vaan ainoastaan muuttavan edellisiä suunnitelmia muodoltaan. Rahallinen ero näiden kahden välillä on merkittävä. On ymmärrettävää, ettei yksikään yritys ei halua tehdä korvauksetta työtä.

Se, kenelle työn tekeminen kuuluu, ei välttämättä ole sama, kuin se, kenelle työn korvaaminen kuuluu. Sopimuksellisesti KT-yritys ja edelleen heidän alihankkijansa ovat velvollisia tekemään tarvittavat työt laivan valmiiksi saamiseksi, vaikka niitä ei olisi alun perin urakanlaskenta-aineistossa mainittu. Tämä on alan normaali käytäntö, mutta se pitää sisällään hankalaksi muodostuvan harmaan alueen. Tällä harmaalla alueella on rahallisesti merkittävä määrä töitä, joiden maksajaksi ei kukaan halua ilmoittautua.

Muutos- ja lisätyön ero voi olla veteen piirretty viiva. Telakka voi nähdä esimerkiksi putkikoon tai putken materiaalin muutoksen pienenä asiana, kun taas KT-yritykselle alihankintaa tekevä putkifirma näkee sen selkeästi työtä lisäävänä asiana. Toisinaan tämä raja voi taas olla kiinni tarkoista päivämääristä esimerkiksi silloin, kun telakka on julkaissut uuden version kaaviosta, jonka perusteella jokin putkistosysteemi suunnitellaan ja edelleen rakennetaan.

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys on Lean-filosofia, koska se on tullut useasti esiin NIT Oy:n toimintaa käsittelevissä keskusteluissa projektien ja prosessien hallinnasta. NIT Oy:ssä on prosesseja, joita olisi hyvä kehittää, jotta syntynyt dokumentaatio olisi kattavampaa ja tallentuisi oikeaan paikkaan. Tarkoituksena on myös avata Leania filosofiana toimeksiantajalle. Samalla voidaan testata, miten Lean soveltuu laivanrakennukseen NIT Oy:n toiminnassa. Lisäksi yksi NIT Oy:n asiakkaista on kehittänyt oman Lean-pohjaisen laivanrakennusprojektinhallinta järjestelmänsä, joka tuo työhön oman näkökulmansa.

Leaniä käsitellään tässä opinnäytetyössä filosofiana. Filosofia-sanan etymologia juontuu kreikan kielestä ja tarkoittaa rakkautta viisauteen, mikä on myös Leanin ydin. Tämän

kiteyttävät hienosti Isabel Runebjörk ja Monika Wendleby kirjassaan *Lean med hjärta och kreativitet –Om autentiskt ledarskap och kommunikation*: ”Lean on yksinkertaisesti kodifioitua tervettä järkeä, joka pohjautuu ihmisten kunnioittamiseen sekä jatkuvaan kehitykseen ja oppimiseen” (2013, 13).

NIT on aktiivisesti kehittänyt toimintojaan Lean-filosofian mukaisesti. Tämän työn tavoitteena on Lean-filosofiaa noudattaen kehittää prosessia, jolla hallitaan lisä- ja muutostöitä projektin aikana. Nykyinen prosessi perustuu niin sanottuun +/- listan täyttämiseen. Listaan kirjataan työt, jotka eivät kuulu urakkaan, ja joista syntyy allokoimattomia kustannuksia. Prosessin pitäisi tuottaa riittävästi dokumentointia, jotta projektipäällikkö pystyy kohdistamaan kustannukset oikealle taholle oikeudenmukaisesti. Listan tarkoitus on kirjata ylös ja saattaa tietoa eteenpäin suunnitteluun, että sama poikkeama ei toistuisi. Viimeksi mainittu koskee nimenomaan sarjalaivoja.

Tämän työn tarkoituksena on kehittää prosessia ja dokumentaatiota, joiden avulla saadaan aina kerättyä tarpeellinen aineisto, kun ilmenee kokonaisurakkaan kuulumattomia ja ennakoimattomia töitä.

2 TOIMEKSIANTAJA

NIT Oy, eli Naval Interior Team Oy, perustettiin vuonna 2000. Perustajat olivat kolme kokenutta laivanrakentajaa, jotka olivat saaneet oppinsa erityisesti Rauman ja Uudenkaupungin telakoilla.

NIT Oy:n pääasiallisimpia asiakkaita ovat telakat, joille se toimii alihankkijana. Alihankkijakentässä NIT Oy kuuluu niin sanottuihin kokonaistoimittajiin (KT). Kokonaistoimitus pitää sisällään kaiken sen työn, joka tehdään teräsrakenteen lisäksi, jotta kyseinen laivan alue saadaan valmiiksi. Tähän kuuluvat eristys, LVIS-työt, sisustusseinät, -katot ja -lattiat pintamateriaaleineen, kiinteät- ja irtokalusteet, sekä taideteokset ja muut sisustuselementit. KT:hen kuuluvat myös kaiken työn asennusten suunnittelu ja materiaalien hankinta.

NIT rakentaa kaikenlaisia tiloja laivoihin niin matkustajien kuin laivan henkilökunnan tarpeisiin, pois lukien suoranaiset konetilat, konevalvomo ja komentosilta. NIT Oy on ollut mukana muun muassa erilaisten tutkimusalusten, rahtilaivojen sekä matkustajalauttojen ja huippuristeilijöiden rakentamisessa. Alla on esimerkki Enchantment of The Seas aluksen allasalueesta (Kuva 4.).



Kuva 4 Enchantment of The Seas, Sun deck

Alkuvuosina NIT kasvoi nopeasti ja vuonna 2005 NIT Oy:stä tuli kokonaistoimittaja. NIT jatkoi kasvuaan vauhdikkaasti Suomen telakkatoiminnan kiihtymisen mukana 2000–2008.

Voidaan sanoa, että nykyisin NIT Oy on puhtaasti projektinhallinta-yritys. NIT Oy:llä on myös ollut tytäryhtiönään muun muassa LVI-yritys, mutta nykyisin nämäkin työt ostetaan ulkoisena palveluna ja NIT Oy keskittyykin ydinosansaamiseen eli projektinhallintaan.

Muutokset Meyerin Turun telakalla asettavat haasteita myös NIT Oy:n toiminnalle. Laivojen koot ovat nykyisin (2017) kertaluokaltaan suurempia kuin edelliset Turun Meyerin telakalla rakennetut ja rakennusaikatauluja on myös kiristetty. Tämä huomioiden ja se, että urakat ovat kompleksisuudessaan jo lähtökohtaisesti erittäin vaikeita, on toimintaa kehitettävä edelleen.

Projektia voidaan hallita kokoelmana erilaisia prosesseja. Toiminnan kehittäminen projektien osalta tapahtuu loogisimmin prosessien kehittämisen kautta, kehitetään niiden johtamista, hallintaa ja suunnittelua. Tavoitteena on jatkuva kehitys laadun, tehokkuuden ja kustannusten suhteen.

3 LAIVANRAKENNUS

Laivanrakennus voidaan jakaa karkeasti kahteen vaiheeseen: rungon rakentamiseen ja varusteluun. Rungon rakentamiseen kuuluvat kaikki rakenteelliset terästyöt sekä itse laivan rungon kokoaminen. Varusteluun kuuluvat kaikkien runkoon kuulumattomien komponenttien valmistus ja asentaminen. (Dong ym. 2016, 1) Varustelu voidaan vielä jakaa karkeasti kahteen osa-alueeseen: laivan operoimiseen liittyvien toimintojen rakentamiseen sekä hotellitoimintoihin ja henkilökunnan asumiseen liittyviin varusteluihin. Tämä opinnäytetyö liittyy jälkimmäiseen.

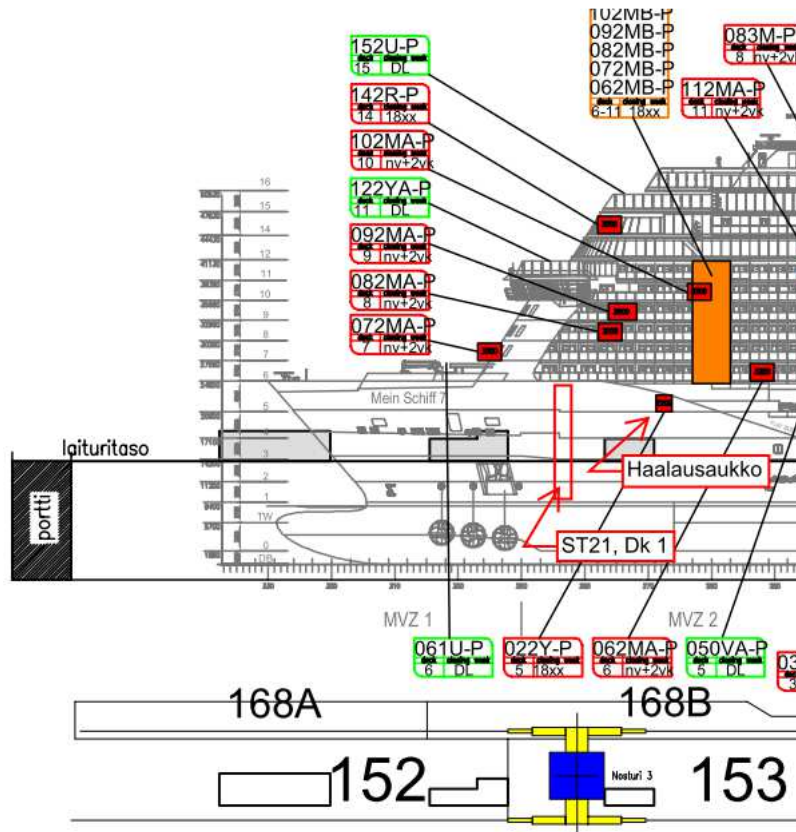
3.1 Varustelu ja sen suunnittelu

Laivanrakennuksen standardina on rakentaa laiva suurlohkoista, jotka puolestaan rakennetaan yleensä yhden kansivälin käsittävistä lohkoista. Päämääränä on tehdä varustelua mahdollisimman paljon jo suurlohko- ja lohkovaiheessa. Vuonna 1982 julkaistun tutkimuksen mukaan (Graves ym. 1982, 1) 50 % laivan rakennuskustannuksista syntyy varustelusta ja 50 % rakennusajasta kuluu varustelussa. Tämän tutkimusajankohdan jälkeen laivateollisuus yleensä, ja erityisesti matkustajaristeilijät ovat kehittyneet huomasti. Nousevat ja laskevat näyttämöt, jotka voidaan tarpeen vaatiessa muuttaa luistelukentäksi kuvaavat sitä mielikuvituksellista monimutkaisuutta, jota risteilijälaivat nykyään edustavat. Matkustaja-aluksen varustelu tuottaa nykyään 80 % rakentamisen kokonaiskustannuksista terästöiden osuuden jäädessä 20 %:iin. (Andritsos ym. 2000, 20)

Lohkovaiheessa lohko on ylösalaisin. Tässä vaiheessa pyritään asentamaan erityisesti kaikki kattoon tulevat raskaat komponentit, kuten suuret paksulevykanavat ja raskaimmat putkilinjat, koska niiden asentaminen alaspäin on moninkertaisesti edullisempaa, nopeampaa ja turvallisempaa.

Suurlohkovaiheessa varustelu on edelleen nopeampaa ja kaikella tavalla kannattavampaa kuin laivan rungolla (Kujala ym. 2015, 70; Schank ym. 2005, 45). Tässä nousee esiin erityisesti materiaalin logistiset haasteet rungolla. Suurlohkovaiheessa isotkin komponentit voidaan tuoda lähelle asennuspaikkaa esimerkiksi kurottajalla, kun taas rungolla tavaraa joudutaan vähintään siirtämään vaakasuunnassa haalausasemalta kohteeseen pidempi matka ja usein myös kuljettamaan kyseessä olevaa tavaraa kannelta toiselle (kuva 5). Materiaalia kuljetetaan valmistuvaan laivaan haalausasemien kautta.

Haalausasema voi olla kannelta sisään vievä aukko tai laivan kyljessä oleva aukko, jonka eteen laivan ulkopuolelle on rakennettu parveke. Haalausasemia ja niillä olevia nostoliippoja käyttävät myös monet muutkin yritykset kuin se, jonka alueelle haalausasema on perustettu. Nostoliipoilla on usein tungokseen asti tavaraa, jolloin nostoa odottava materiaali jää rannalle.



Kuva 5 Esimerkki haalausaukkojen sijainnista laivan rungolla ja materiaalin määränpää, tässä portaikko St21, joka sijaitsee poikittaissuunnassa laivan keskellä.

Tämä jo lohkovaiheessa tapahtuva varustelu aiheuttaa myös ongelmia. Koska laivan suunnittelu ei ole vielä valmis, kun runkoa aletaan kokoamaan, niin runkovaiheessa tapahtuva suunnitelmien tarkentuminen voi paljastaa muutostarpeita. Suunnittelun muutokset käynnistävät muutosprosessin, jonka seurauksena jo asennettu on purettava ja rakennettava uudelleen. Sama koskee kaikkea muuta jo asennettua, joka mahdollisesti estää muutostyön tekemisen.

Poikkeuksetta voidaan sanoa, että yhtään matkustajasteilijäksi luokitettavaa alusta ei rakenneta ilman muutostarpeita; edes niin sanottuja sarjalaivoja, joita rakennetaan lähes samoilla kuvilla useampia, ei saada rakennettua ilman muutoksia. Tämä asia on alaan

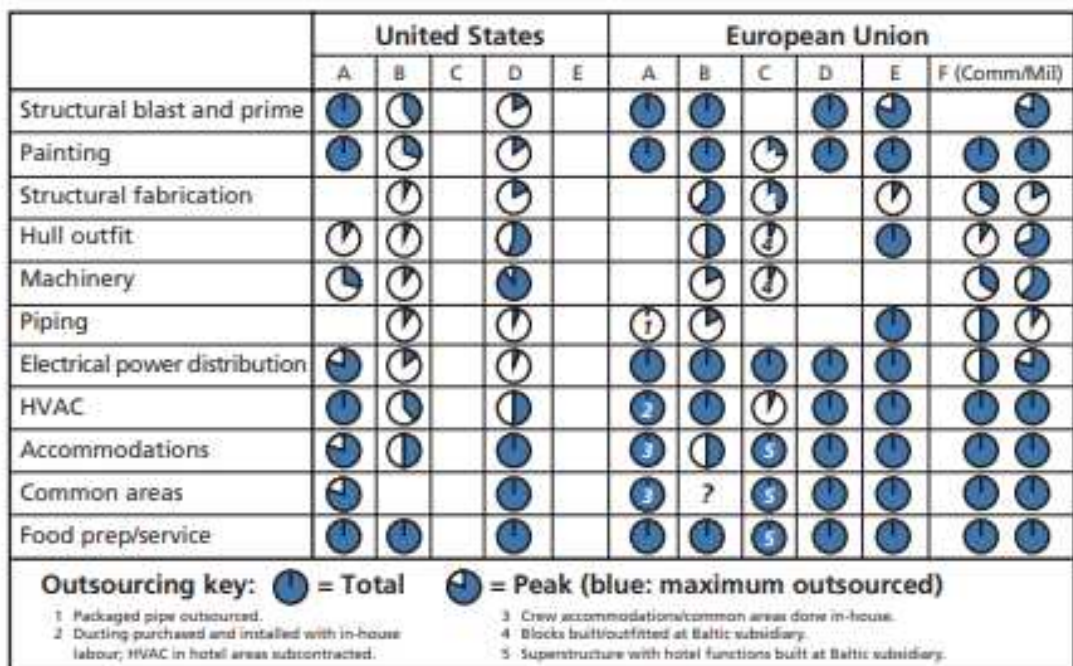
kuuluva piirre, joka osaltaan kuuluu telakan palveluun laivan tuleville omistajille. Arkkitehdit ja risteilijävarustamoiden johto ovat viimekädessä ne, joiden toiveita yritetään täyttää.

3.2 Varustelun alihankinta

Risteilijöiden rakentaminen on pitkälle kilpailutettu ala. Tuotanto onkin ketjutettu alihankkijoille ja laivat rakennetaan pitkälti alihankkijoiden voimin. (IKEI 2009, 34.)

Kuten kuvassa 6 on esitetty, suuren osan laivan varustelusta hoitavat alihankkijat. Alihankkijoiden joukossa ovat myös niin sanotut kokonaistoimittajat (KT). Kokonaistoimittajat vastaavat risteilijöissä useasti alueiden varustelusta kokonaisuudessaan. Tämä tarkoittaa, että telakka rakentaa vain teräsrakenteen, jonka jälkeen KT hoitaa loput: eristykset, LVI-työt, sähköasennukset, sisustuksen ja kalusteet aina viimeistä taideteosta myöten.

Use of Outsourcing by US and EU Shipbuilders



RAND MRG198-2.5

Kuva 6 Alihankkijoiden osuus telakan työvoimasta (Schank ym. 2005, 17)

Kokonaisuuden näkeminen vaatii taitoa ja kokemusta. Ala on erittäin suhdanneherkkä ja hiljaisina aikoina toimeettomia laivanrakentajia vaihtaa muille aloille ja paljon tärkeää hiljaista tietoa jää siirtymättä. Vain kokemuksen myötä pystyy mielessään rakentamaan kuvan piirustuksen perusteella, visualisoimaan rakennusjärjestyksen sekä hahmottamaan tarpeelliset työkalut ja materiaalit (Wei 2012, 3). Kaiken tämän lisäksi on havainnoitava omaa työtä sivuavat, itselle kuulumattomat työt. Näillä rajapinnoilla olevat mahdolliset törmäyskohdat on lähes mahdotonta havaita ilman kokemusta. Esimerkiksi asennusjärjestyksen hahmottaminen on oleellista. On ymmärrettävä muidenkin yritysten asennukset, ennen kuin asentaa omia komponenttejaan (kuva 7). Kokemuksen puutetta korvaa hyvin kuvatut prosessit ja yksinkertaiset dokumentit, esimerkiksi erilaiset ”check list” – tyyppiset tarkastusluettelot, joita voidaan soveltaa helposti käytäntöön.



Kuva 7 Paksulevykanavien asennus on hankaloitunut, koska muita komponentteja on jo asennettu. (Wei 2012, 4)

3.2.1 Varustelun alihankinnan ketjutus

Säästääkseen kustannuksissa KT on ketjuttanut urakkaansa eteenpäin yrityksille, jotka ovat erikoistuneet määrättyyn osa-alueeseen, esimerkiksi LVI-, eristys- tai sisustusasennukseen. Tämä puolestaan aiheuttaa sen, että urakkaan syntyy rajapintoja, joiden hallinta vaatii kokemusta. Näillä rajapinnoilla syntyy helposti epäselvyyttä asennusjärjestyksestä ja edelleen korjaustarpeita. Näiden töiden määrittely ja hyvä dokumentointi helpottavat muutoshallintaa ja sen tehokasta läpivientiä projektissa. Sisustuksella on esimerkiksi lukematon määrä paikkoja, joissa se liittyy kiinteästi putkistoihin ja ilmastointiin, kuten erilaiset vesihanat ja ilmastoinnin ritilät ja venttiilit. Näiden töiden synkronointi ja määrittely helpottaa sekä töiden tekemistä että kustannusten allokointia.

Erityisesti silloin, kun LVIS ja eristystyöt on jaettu useammalle eri yritykselle, on kokemus ja alihankkijayritysten keskinäinen kommunikointi äärimmäisen tärkeää. Työntekijät osaavat tehdä oman työnsä, mutta ellei heille ole erikseen alleviivattu, mitä muiden yritysten olisi asennettava ennen kuin omaa varustelua voi tehdä, syntyy ongelmia. Esimerkiksi ilmastoinnin suuret kanavat kulkevat ahtaissa sisustusseinien ja kattojen takana olevissa tiloissa ja väärään aikaan tehtynä tekevät muun muassa putkiasennuksen mahdolltomaksi. Karkeana esimerkkinä voidaan myös pitää kaiken taustalle jäävää eristystä. Jos eristys ei ole valmis, ei suuria komponentteja voida asentaa. Toisaalta LVI-yritys ei välttämättä ymmärrä, miksi eristäjät eivät tee työtään, jonka viivästyminen voi puolestaan johtua siitä, että kyseessä oleva lohko raepuhalletaan ja maalataan, jolloin villoitusta ei voida vielä tehdä. Tällaiset epäselvyydet voivat johtaa asennusten tapahtumiseen väärään aikaan ja purkamiseen ja edelleen uudelleen asennukseen ja mahdollisesti riitaisaan työilmapiiriin. Erityisesti seuraavissa tilanteissa tulisi olla varuillaan:

- kun eri yritykset tekevät kanava-asennukset ja putkityöt
- kun eri yritykset tekevät putkieristykset ja putkiasennukset
- jos joitain systeemejä, esimerkiksi korkeapainevesipalonsammutus on eriytetty putkiurakasta

Edellä mainittuja järjestelyjä ei voida aina välttää. Jos työjohtajilla olisi helposti käytettävä työkalu lisätöiden valvomiseen, heille jäisi enemmän aikaa valvoa varustelutöitä.

Pitkäaikaiset vaikutukset hankinnan jatkuvalla ketjuttamisella ovat epäselviä, koska riskit valuvat aina kustannuksina alaspäin tuotantoketjussa. Kun telakoiden tilauskirjat täytty-

vät, niin uutta työväkeä aloittaa risteilijärakentamisen parissa. Tästä johtuen muutoshallinta muodostaa työnvalvonnan osalta runsaasti aikaa vievän alueen ja on sitä hankalampaa mitä kokemattomampia ovat itse tuotannontekijät. Hinnaltaan edullinen alihankkija voi kokemattomuudellaan aiheuttaa suuremman loppulaskun kuin kalliimpi, mutta kokeneempi laivanrakentaja. Jos muutosprosessia ei hallita, voivat kustannukset nousta kohtuuttomasti.

3.2.2 Varustelun alihankinnan aikataulutus

Varustelun aikataulutus on erittäin monimutkaista. Rakennettavat alueet ja niihin menevät komponentit ja esivalmisteet ovat, kuten edellä esitettiin, riippuvaisia aikaisemmissa vaiheissa tehdyistä töistä. Toimituksen viivästymiset, asennuksessa ilmenevät tilanahaudet ja näistä aiheutuvat muutokset aiheuttavat vääjäämättä kustannuksia. Euroopan Komission v. 2009 tekemän julkaisun mukaan 50–70% laivanrakennuksen arvonmuodostuksesta muodostuu alihankkijoiden ja toimittajien töistä. Nykyaikaisessa matkustajaristeilijässä tämä varustelusta syntyvä arvonnousu voi muodostaa jopa 70–80% koko laivan arvosta. (IKEI 2009, 34.) Näin mittavaan varusteluprojektin koordinointiin on panostettava erityisen huolellisesti. Kokonaisuuden monimutkaisuus ja eri osioiden riippuvuus toisistaan tekee koko projektin hyvin herkäksi materiaalin saatavuuden, aikataulujen hallinnan ja kaikenlaisten muutosten suhteen (Nykänen T. 2017, 18). Vaikka paperilla aikataulutus olisi aukoton, niin todellisuudessa ei kaikkea saada tapahtumaan suunnitellussa ajassa. Tämä johtaa vääjäämättä muutoksiin projektissa.

4 LISÄ- JA MUUTOSTYÖT

Projektin aikana syntyviä muutosvaatimuksia hallitaan prosessilla, joka johtaa valvottuihin lisä- ja muutostöihin projektissa. Lisätyöt ovat sellaisia töitä, jotka poikkeavat sopimuksessa määritellyistä urakkaan liittyvistä töistä. Tällaisia muutoksia syntyy esimerkiksi arkkitehdin haluamista muutoksista kalusteisiin ja sisustukseen. Nämä muutokset voivat puolestaan merkitä myös muutoksia LVI-töissä. Esimerkiksi uuden juoma-automaatin vuoksi täytyy rakentaa uudet käyttöveden ja viemäröinnin linjat. Pieni muutos yhdellä osa-alueella voi aiheuttaa mittavia muutoksia järjestelmiin, jotka on reititetty ahtaisiin tiloihin. Toisinaan yhden uuden teräspolvion asennus ilman, että tieto kulkee LVI-suunnitteluun, voi aiheuttaa kokonaisen putki- tai kanavalinjan siirtymisen kokonaan pois kyseiseltä alueelta.

Muutostyöt ovat myös sellaisia töitä, joissa suunnittelua on muutettu ennen kuin KT on ehtinyt aloittaa töitä alkuperäisen suunnitelman mukaan. Työn määrä ei olennaisesti lisäännä: esimerkiksi juoma-automaatti on erinäköinen ja uudessa asennossa.

4.1 Lisätöiden kustannukset

Lisätyöt pääsääntöisesti kuuluvat töihin, joiden kustannusten kohdistaminen oikeille tahoille tuottaa päänvaivaa KT:lle. On tilanteita, joissa telakka katsoo, että työ on vain muutostyö ja asiasta on ilmoitettu ajoissa ja, että työmäärä ei lisäännä. Luonnollisesti telakan intressi on pitää kaikki suunnittelemattomat ja budjetoimattomat kustannukset kurissa ja on yhtä luonnollista, että KT-yritykset tekevät samoin. Lisätöihin kuuluvat myös työt, jotka aiheutuvat suunnittelun virheistä, esivalmisteiden valmistusvirheistä ja virheellisestä asennuksesta.

Lisä- ja muutostyöneuvotteluita käydään niin KT:n ja telakan kuin KT:n ja alihankkijoiden välillä. Oleellista kustannusten kohdistumisessa oikeaan tahoon on tapahtumien ja sovitujen asioiden dokumentointi mahdollisimman kattavasti ja selkeästi. Dokumentointi luo pohjan asiasta neuvotteluille.

Tässä opinnäytetyössä ei puututa siihen, miten edellä mainittu on kirjattu sopimuksiin, vaan kehitetään prosessia, joka tuottaa kattavat dokumentit. Näillä dokumenteilla projektin päällikkö pystyy esittämään aukottomasti kustannukset, jotka kuuluvat telakalle, suunnittelun tekijöille, esivalmisteiden toimittajille tai asennuksen tehneelle yritykselle.

4.2 Varusteluprosessin kehittäminen

Tutkimuksissa on osoitettu, että prosessien kehittäminen tuottaa laivanrakentajille enemmän suoraan mitattavaa hyötyä kuin erityisesti jotain yksittäistä laivaa varten kehitetty uusi "design". Yksittäiselle laivalle tehty kehityssuunnitelma ei kopioitu seuraaviin laivoihin. Euroopan mahdollisuus pärjätä kilpailussa halpakuustannusmaita vastaan on nimenomaan kehittää tuotannon prosesseja ja käyttää parempaa tuotantoteknologiaa. (Wei 2012, 2.)

Varustelua ei tutkimuksen mukaan ole suunniteltu sen tärkeyden mukaisesti. Eri alihankkijoiden keskinäiset rajapinnat ja edelleen eri KT-yritysten keskinäiset rajapinnat ovat haastavia ja vaativat parempaa suunnittelua ja yhteistyötä yritysten kesken. (Wei 2012, 3.) Tutkimukset, jotka käsittelevät varustelun suunnittelua ovat vanhentuneita ja viimeisimmät ja relevantteimmat julkaisut aiheesta ovat yli kahdenkymmenen vuoden takaa (Nykänen 2017, Wein ym. 2010, 1. mukaan).

Varustelu on haarautunut niin monelle taholle, KT – alihankkija – toimittaja – alitoimittaja, että kokonaisvaltainen prosessin kehittäminen vaatisi suunnattomasti resursseja yhdeltä yritykseltä. KT:n kantaessa näin suuren vastuun varustelusta, on muutoksenkin lähdettävä sieltä. Valitettavaa on, että aikakaudella ja alalla, jossa kaikki mitataan kuitenkin rahassa, on hyvin vaikea saada yrityksiä sitoutumaan keskinäisesti tähän kehitykseen. Varsinkin alihankkijaverkostossa KT:n alapuolella sitoutuminen on vaikeaa, koska seuraavassa projektissa voi olla aivan eri tekijät mukana.

Kun vastuu lisätöistä saadaan dokumentoidusti osoitettua oikealle taholle, niin nämä euronäärässä mitattavat kannustimet pakottavat yritykset mukaan kehityskulkuun. Lisätöiden kustannuksista koituu projektin suuruudesta riippuen huomattava summa. Näiden töiden hallinnasta saadaan muutakin hyötyä kuin vain kustannuksellinen etu: sidosryhmä kokonaisuudessaan siirtyy hiljalleen laadukkaampiin toimintamalleihin.

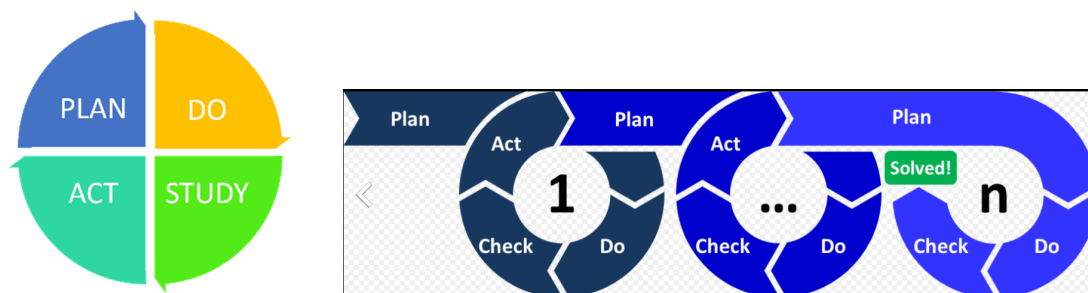
5 LEAN-FILOSOFIA

Lean on ennen kaikkea johtamisfilosofia. Se tähtää asiakastyytyväisyyden ja tuotannon laadun parantamiseen sekä kustannusten pienentämiseen välttämällä kaikkea turhaa ja arvoa tuottamatonta kaikilla osa-alueilla. Lean on enemmänkin ideologia, tapa ja asenne suhtautua asioihin kuin selkeä hierarkkinen toimintamalli. (Liker & Convis 2012, 6-7.) Kaiken turhan välttämisen lisäksi Lean-filosofia opettaa joustavuutta ja avoimuutta muutoksille (Tuominen 2010, 145), sekä pohjautu organisaatiossa toimivien ihmisten kunnioitukseen ja kehittämiseen (Modig & Åhlström 2013, 82; Liker 2006, 39).

5.1 Leanin historiaa ja käsitteitä

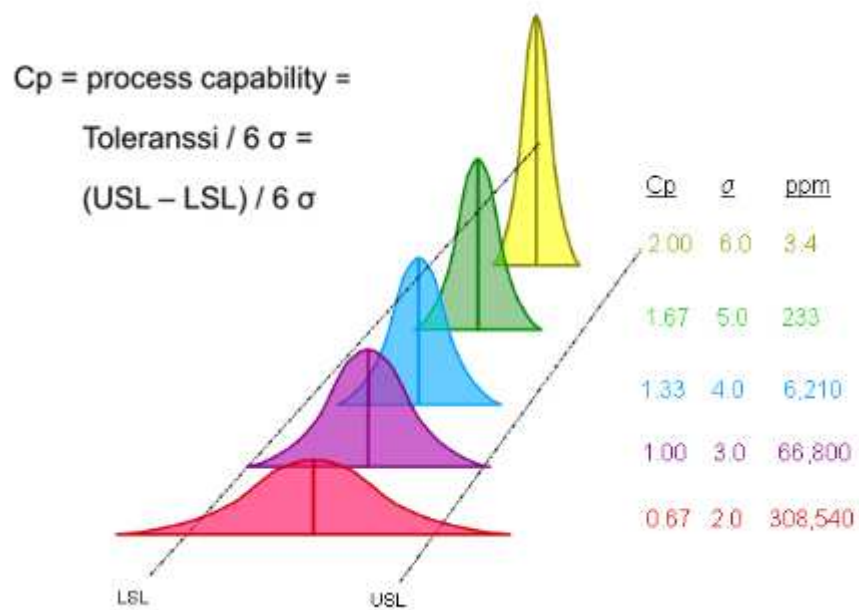
Leanin katsotaan syntyneen Japanissa 1950-luvulla kilpailukeinona amerikkalaisautojen tuotantoa vastaan, joilla oli tuohon aikaan suuremmat tuotantovolyymit ja pienemmät yksikkökustannukset. Toimintamallin syntymiseen ovat paljolti vaikuttaneet muun muassa Henry Fordin ajatukset liukuhihnatuotannosta (Womack ym. 1990, 249) ja W. E. Demingin ajatukset laadun jatkuvasta kehityksestä (Womack ym. 1990, 284). Myöhemmin Massachusetts Institute of Technology tutki Toyotan tuotantojärjestelmää ja tutkija John Kracik antoi sille nimen Lean (Womack ym. 1990, 286).

Walter A. Schewart loi 1930-luvulla kehämäisen *Specification-Production-Inspection* –kehityskulun. Tämän ajatuksen pohjalta W. E. Deming kehitti PDCA syklin (kuva 7) Plan-Do-Check-Act. (Moen 2010, 3.) PDCA-sykli on systemaattinen prosessi, jonka tarkoituksena on jatkuvasti kehittää prosessin lopputulosta. Tarkastusten yhteydessä löydetyt poikkeamat johtavat tuotannon parannettuun suunnitteluun ja toteutukseen, kunnes prosessi on saatu paremmaksi. Sykli muuttui myöhemmin muotoon PDSA, Plan-Do-Study-Act (kuva 8). Syy tähän oli Demingin huomio, että pelkkä tarkastus, ”check”, johti siihen, että tulosta tarkasteltiin vain onnistumisen tai epäonnistumisen valossa. Kun ”check” korvattiin sanalla ”study” muuttui sykli analyysoivampaan suuntaan. Nyt onnistunutkin prosessia tutkittiin ja saatiin paremmin tietoa sen edelleen kehittämiseen. (Moen 2010, 6-8)



Kuva 8 W. Edwards Demingin kehittämän jatkuvan kehityksen malli PDCA, Plan-Do-Check-Act, mallin nykyinen muoto PDSA, (Roser, 2018)

Six Sigma liitetään nykyään kiinteästi Lean-ajatteluun. Six Sigma on Motorolan autopuhelintehtaalla kehitetty laadunparantamiseen tähtäävä järjestelmä. Järjestelmän kehitti ensin insinööri Bill Smith 1986. General Electric-yhtiössä vuonna 1995 se nousi liiketoiminnan keskeiseksi strategiaksi toimitusjohtaja Jack Welchin toimesta. Six Sigma analysoi tietoa, jota saadaan tutkimalla empiirisesti prosessia ja keräämällä tarkkaa tilastotietoa tuotetuista asioista. Nämä asiat voivat olla muun muassa komponentteja, palveluita, dokumentteja, joita prosessi tuottaa. Nimi Six Sigma tulee tuotantoprosessin tilastollisessa mallintamisessa käytetystä terminologiasta. Six Sigma tarkoittaa sitä, että jos normaalijakauman mukaisesti jakautuneessa aineistossa kuuden keskipoikkeaman välinen alue kattaa 99,99966 % käyrän ja vaaka-akselin väliin jäävästä alueesta, se on Six Sigma tasolla (kuva 9). Virheellisiä tuotoksia on tällöin 3,4 kpl miljoonasta. Sigma-taso valitaan sen mukaan, mikä on tarkoituksenmukaista. Six Sigma ei ole tarpeellinen kaikissa prosesseissa, kun taas joissain se ei ole riittävä. Esimerkiksi sairaalan synnytysosaston kyky toimittaa oikea lapsi oikealle äidille tai avaruussukkulan siipien niittien valmistusprosessin pitää yltää korkeammalle tasolle.



Kuva 9 Six Sigma kuvaa tuotannon laatua Gaussin kellokäyrän avulla. Ylin käyrä kuvaa Six Sigma tasoa (Produlog 2018)

5.1.1 Muda, kaizen ja genchi genbutsu

Toyotan määritelmä hukasta eli mudasta pitää sisällään alun perin seitsemän kohtaa:

- ylituotanto
- varastot
- odottaminen ja etsiminen
- siirtymiset
- siirrot ja käsittelyt
- korjaustyö
- turha työ.

Nykyään listaan on lisätty kahdeksas edellä mainituista merkitykseltään täysin erilainen hukka:

- osaamisen vajaa käyttö ja erityisesti henkilökunnalta tulevien parannusehdotusten huomiotta jättäminen. (Liker 2006, 28-29; Runebjörk & Wendleby 2013, 196-198).

改善

Kuva 10 Kaizen (kai – uudistaa, zen – hyvä)

Toyotalla kaizen tarkoittaa jatkuvaa parantamista (kuva 10) pieniä vähittäisiä muutoksia ja kaiken turhan välttämistä yhtiön kaikilla tasoilla. Käytännössä tähdätään siihen, että kun henkilö havaitsee selkeän poikkeaman prosessissa tai sen tuotteessa, hän pysäyttää prosessin. Havaittaja yhdessä esimiestensä kanssa tutkii asian ja esittää parannusehdotuksen. Jos muutoksen tarve on suuri ja koskee ihmisiä kyseisen havaintopaikan ulkopuolellakin, otetaan käyttöön ns. ”kaizen event” eli kaizen-toimenpide. Kaizen-toimenpide on yleensä 3-5 päivän mittainen tapahtuma, jossa pyritään ratkaisemaan käsillä oleva ongelma niiden ihmisten voimin, joita ongelma koskee. (Basak ym. 2013, 11.) Tällainen tilanne voi ilmetä esimerkiksi silloin, kun tuotannon kannalta joidenkin komponenttien sulavin käyttöönotto vaatisi toisenlaisen pakkaustavan ja toimittaja ei voi toteuttaa tuotannon toivetta sellaisenaan.

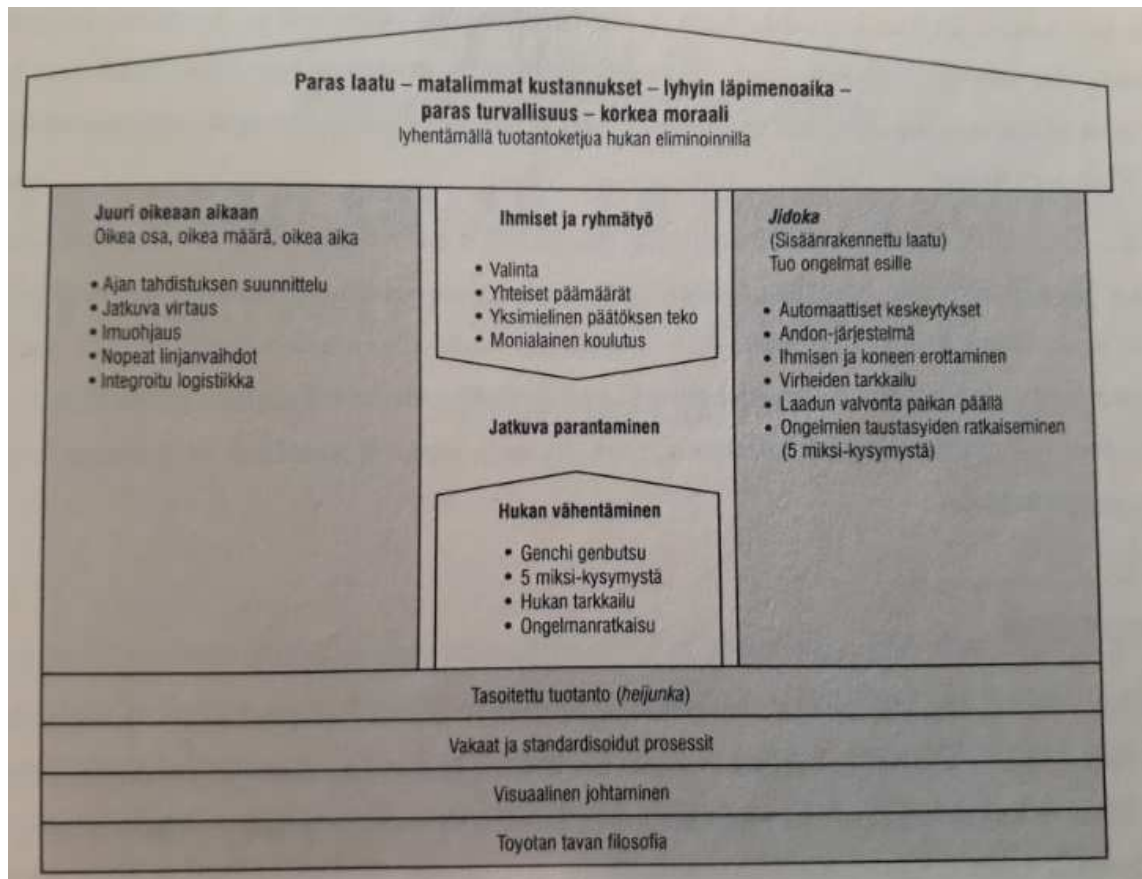
Kaizen-toimenpide alkaa tutustumalla paikan päällä, genchi genbutsu, kyseiseen ongelmaan. Genchi genbutsu ei ole pelkästään ongelman ratkaisun kannalta oleellinen lähtökohta, vaan se on myös kunnioituksen osoitus lisäarvoa tuottavalle työlle. Toyotan Lean-ajattelun mukaan vastuullisella johtajalla on myös henkilökohtaista ensikäden ymmärrystä hänen aluettaan koskevista kysymyksistä. Vain tuntemalla tuottavan kentän, gemban, voidaan muodostaa käsitys ongelmasta ja myös sen ratkaisusta.

Edellä mainitun jatkeeksi ovat syntyneet gemba-kävelyt, joiden aikana hahmotetaan mahdollisia uusia kehityskohteita. Nämä kävelyt ovat osa kaizen-filosofiaa. Kävelyjen tarkoituksena on kartoittaa koko tuotanto ja sieltä löytyvä muda ja ongelmat. Tarkoituksena on oppia kysymään kysymyksiä eikä sanella ratkaisuja ongelmiin. Oikeaoppisesti tehtynä gemba-kävely suoritetaan oppineen Sensein valvonnassa. Sanotaan, että vaaditaan vuosien harjoittelu, jotta johtaja hallitsee edes perusteet.

Usein kaizenista puhuttaessa unohdetaan sen erinomainen taipumus kääntää ongelmat eduiksi. Prosessin keskeytymistä voidaan pitää tuskastuttavana ja resursseja haaskavana asiana. Tämä tuskallinen pysähdys voidaan kääntää mahdollisuudeksi kehittää työntekijöitä ja prosessia edelleen paremmaksi. Kehitys alalla kuin alalla, prosessissa kuin prosessissa, johtaa ennemmin tai myöhemmin kilpailuetuun.

5.1.2 JIT, imuohjaus ja TQM

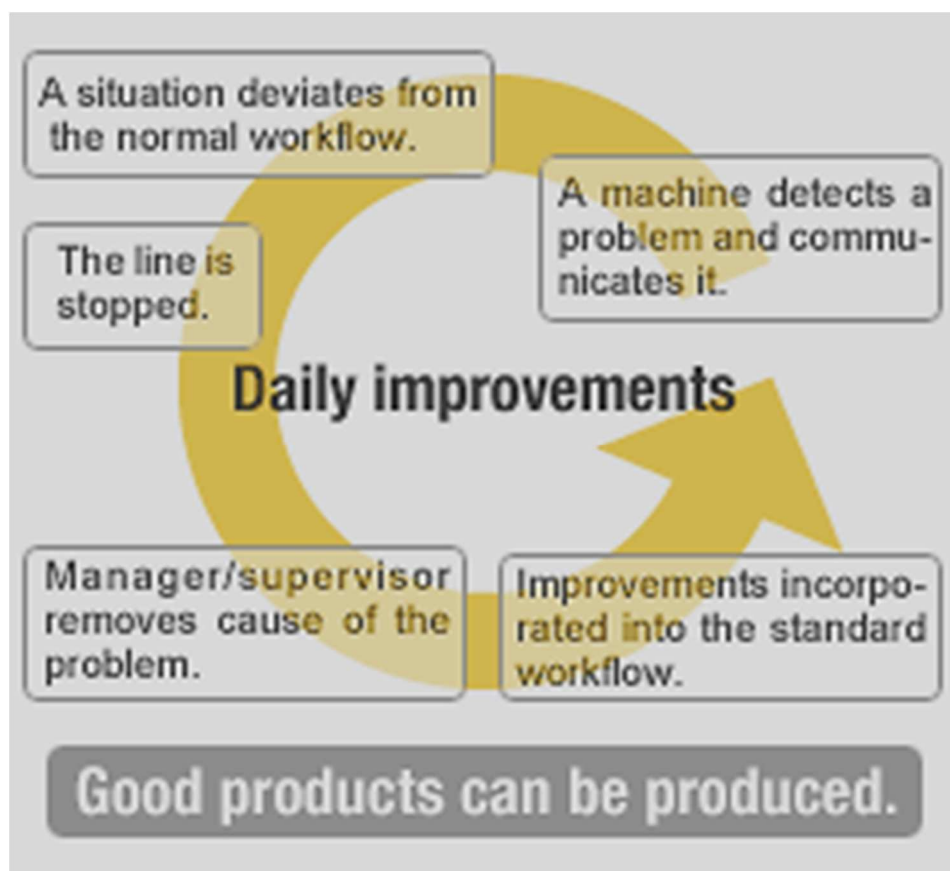
Toyotan tuotantojärjestelmää voidaan kuvata talolla, jossa kattoa kannattelee kaksi pilaria. Pilarit ovat JIT, Just-In-Time ja Jidoka, pysähdy ja korjaa ongelma (kuva 11).



Kuva 11 TPS-talo (Liker 2006, 33)

JIT pitää sisällään ajattelun, jolla pyritään eroon hukasta (muda), kuten varastoista tai liiallisesta tavaramäärästä työpisteellä, jolloin tavaran etsimiseen voi kulua arvokasta aikaa. Ajatuksena on kehittää materiaalin virtaus täydelliseksi, jolloin vain tarvittava määrä materiaalia saapuu työpisteelle täsmälleen vaadittuun aikaan. Tämä johtaa siihen, että uloslähtevän tavaran virtaus luo tilauksen prosessissa taaksepäin, joka puolestaan imee edellisen vaiheen valmistetta omaan suuntaansa jne. Loppukädessä markkinat hoitavat imun, johon luonnollisesti yritetään vaikuttaa markkinoinnilla, mutta ennen kaikkea luomalla asiakkaalle paras mahdollinen tuote, jota hän voi kaivata.

Toinen pilari jidoka (kuva 12) juontaa juurensa aina Toyotan perustajan Sakichi Toyodan ensimmäisiin automatisoituihin kudontakoneisiin. Toyotalla termi ”jido” tarkoittaa automaatiota, jossa on mukana ihmisen toiminta, kun taas japanin kielessä ”jido” tarkoittaa vain automaatiota toisin sanoen konetta, joka toimii itsenäisesti ja jota operaattori monitoroi ja ohjelmoi. Jidoka-kone pysähtyy ilman eri käskyä, jos toimintaan tulee häiriö ja ilmoittaa häiriöstä operaattorille. Ongelma ratkaistaan paikan päällä ja tuotanto saataan käyntiin mahdollisimman nopeasti. Parannuskeinot ongelman estämiseksi tulevaisuudessa kehitetään ja otetaan käyttöön ensitilassa. (Liker 2006, 129-130.)



Kuva 12 Jidoka Toyota Groupin mukaan (Toyota-Global, 2018)

TQM eli Total Quality Management on laadun parantamiseen organisaation kaikilla tasoilla tähtäävä ajattelumalli. Sanan tarkkaa alkuperää ei voida osoittaa kenellekään tietylle henkilölle, mutta sen syntyyn on vaikuttanut USA:n ja Länsi-Euroopan tarve kasvattaa kilpailukykyään laadun ja tuotantotehokkuuden suhteen japanilaisten tasolle 70- ja 80-luvuilla. Yhtenä kantavan ajatuksena TQM:lle voidaan pitää ajatusta, jonka on lausunut George D. Edwards: ”Laatu on kykyä tyydyttää asiakkaan tarpeet”. TQM on mallina

samanlainen kuin kaizen. Kaizenin ydin on, että laadun kehittäminen on työpaikan kaikkien jäsenten tehtävä liukuhihnalta yrityksen ylimpään johtoon asti (Liker 2006, 23; varsinkin Runebjörk & Wendleby 2013, 34–37 ja 121–122). Vaikka TQM ei ole standardoitu, ja se on jäänyt jossain määrin ISO9001 laatustandardin ja Lean Manufacturing-metodien jalkoihin, se on kuitenkin näiden edelläkävijä. On todettu, että yksikään laatu järjestelmä ei yksinään toimi niin hyvin, kuin niiden yhdistelmä (Andersson ym. 2006, 282–296).

5.2 Lean ja laivanrakennus

Lean on alun perin kehitetty standardoituihin prosesseihin suuren volyymin massatuotannossa. Tällainen on esimerkiksi autotehtaiden tahtityönä etenevä liukuhihnatuotanto. Tämä suurina sarjoina tapahtuva tuotanto on aivan erilainen kuin rakennusteollisuuden tai laivanrakennusteollisuuden toimintamallit, joissa pienimmän sarjan koko on vain yksi kappale, joka ajatuksellisesti vastaa prototyyppiä. Prototyyppi puolestaan on sarjatuotannon vastakohta.

Rakennusteollisuuden valmistama tuote valmistuu työmaalla. Sarjatuotannossa suurta roolia näyttelevä tuotantolaitoksen lay-out, eli koneiden ja asennuspisteiden asemointi tuotantotilassa, on rakennusteollisuudessa usein vaikeaa toteuttaa optimaalisesti lukuun ottamatta joitain yksittäisiä moduulituotantolaitoksia, esimerkiksi talotehtaita. Telakka puolestaan pyritään rakentamaan virtauksen suuntaisesti ja nykypäivänä on pyrkimys tehdä telakoista enemmän tehdasmaisia laitoksia, jotka tuottavat suurlohkoja liukuhinnamaisesti.

Rakennusteollisuudessa ja laivanrakennuksessa lopullinen asennus tapahtuu kuitenkin aina itse työmaalla. Tämä asennuksen sovittaminen esimerkiksi suurlohkojen liukuhinnamaiseen tuotantoon on vielä ratkaisematta. Asiaa hankaloittaa suuri muutosten määrä rakennusaikana, joka on ominaista erityisesti erilaisten matkustaja-alusten rakentamisessa.

Leaniä on sovellettu vain jonkin verran laivanrakennukseen ja sovellukset ovat pitkälti johdettuja Lean Construction ohjelmasta, joka on tarkoitettu yleisesti rakennusteollisuuteen (Dugnas & Oterhals 2008, 323). Leanin soveltuvuudesta rakennusprojekteihin sekä sen tuomista tehokkuuden kasvusta on kirjoitettu useampia tutkimuksia (Bertelsen 2004, 47–49). Yksi lähestymistapa Lean-filosofiaa seuraten on Last Planner System – tuotannonohjausmenetelmä (LPS), joka ei suinkaan ole sama kuin Lean Construction. LPS

tarkastelee projektia ajallisesti virtausuuntautuneesti ja pyrkii epävarmuuden vähentämiseen ja haittojen torjumiseen. LPS:n tarkoituksena on luoda häiriöttömät edellytykset tuotannolle. Ihmiset osallistetaan tuotannonohjaukseen ja esteiden tunnistamiseen sekä poistamiseen. Oleellisia työkaluja ovat yleisaikataulu, vaihe aikataulu, viikkosuunnitelmat ja valmisteleva suunnittelu.

Pohjana on viikkosuunnitelma, joka tehdään ylitason suunnitelman vaatimien viikolla tarkoitettujen tapahtumien seuraamiseen. Samalla pidetään silmällä todellista tilannetta ja erityisesti edellytyksiä suorittaa kyseiset tehtävät (Koskela & Koskenvesa 2003, 17–19). Viikkosuunnitelma tehdään jäsentyneellä keskustelulla vastuuhenkilöiden kesken. Sitoutuminen suunnitelmaan ja jatkuva valvonta ovat kulmakiviä, joiden avulla LPS:llä on saatu rohkaisevia tuloksia niin tuottavuuden, rakennusajan kuin työturvallisuudenkin kannalta. (Koskela & Koskenvesa 2003, 72)

Lähemmäs laivanrakennusta Leanin on tuonut Jan Emblemståg Vard Groupin Ålesundin telakalta Norjassa. Vard on kehittänyt LPS:n pohjalta oman Lean Project Planning in Shipbuilding (LPP)-järjestelmänsä. Siinä LPS-järjestelmään on otettu osia Earned Value Management (EVM, ansaittu arvo) -menetelmästä. (Emblemståg 2014, 79–80)



Kuva 13 Projektinhallintakolmio

EVM arvioi projektin suoritusastoa ja edistymistä. Tämän se tekee yhdistämällä mitattuja arvoja projektinhallintakolmiosta. Näitä arvoja ovat aika, kustannukset, projektin laajuus (kuva 13). Oleellisia ominaisuuksia EVM:lle ovat:

- Projektisuunnitelma, joka määrittelee tehtävän työn
- Tehtävän työn suunniteltu arvo, Planned Value (PV)
- Työn toteutunut eli ansaittu arvo, Earned Value (EV)

EVM mittaa edistystä vertailemalla PV- ja EV-arvoja. EVM:n avulla on mahdollista ennustaa tulevien projektien onnistumista edellisistä projekteista saatujen tulosten valossa, vaikka yksinään käytettynä EVM:ssä on puutteita. Nämä puutteet perustuvat pääasiassa inhimilliseen toimintaan. (Lukas 2008, 2-10.)

Vard Group Norjan Ålesundin telakalla kehitetty LPP-systeemi yhdistää edellä mainitut kaksi järjestelmää. Vardissa huomattiin, että LPS:ssä oli vaikeutena linkittää projektin todellista edistystä suoraan ylemmän tason suunnitelmiin, ja tähän haettiin ratkaisua EVM:stä. Lisäksi LPP:n peruskivenä on ajatus, että suunnittelu on kommunikointiprosessi, eikä niinkään suunnittelua itsessään. (Emblemsvåg 2014, 79.)

LPP:ssä on pohjana perus projektinhallinnan rakenne: valvontapisteet (milestones), vaiheistus (disciplines/activities), jotka yhdessä muodostavat projektisuunnitelman (master plan). LPS:ää muistuttaa rakenne, jossa on yleisaikataulun lisäksi vaihe aikataulu ja viikkosuunnitelma. LPP:ssä vaihesuunnitelma on rajattu pituudeltaan 5-8 viikkoon. Tämän tarkoituksena on rajata aika, jotta voidaan havaita ja selvittää ongelmista, jotka eivät aikaisemmin ole nousseet esiin. Vaihesuunnittelun aikataulua valvotaan viikkopalaverissa. Samoissa palaverissa tehdään seuraavan viikon suunnitelma ja pidetään Lean-palaveri. Huomioitavaa on, että eräs LPP:n erikoispiirre on suunnittelun aikataulutus: suunnittelu pyritään jakamaan osiin niin, että kuvat ovat valmiina ja jaettu vasta, kun tuotanto on valmiina kyseiseen vaiheeseen. Näin vältetään muutoksilta ja uudelleen suunnittelulta, eikä resursseja haaskata tekemällä yksityiskohtaista suunnittelua epärealistisella aikataululla. LPP jakaa projektin suunnittelun ja projektin tuotannon suunnittelun erillisiksi kokonaisuuksiksi. Tuotannon suunnittelu pitää sisällään aikataulutettuja osia, jotka on edelleen jaettu osiin. (Emblemsvåg 2014, 79–81.) Tämän mahdollistavat telakan ja projektien sopiva koko.

Erityistä LPP:ssä on sen tapa ottaa huomioon ihmisluonne. Aikataulusta vastuussa olevilla henkilöillä on taipumus vääristellä edistymää. LPP:ssä tämä on tehty tavallista vaikeammaksi. LPP:ssä seuraava vaihe työssä ei voi alkaa, ennen kuin määrätyt seitsemän ehtoa ovat toteutuneet. Nämä ehdot kuitataan järjestelmään. Koska viikkopalaverien yhteydessä käydään edistymää läpi, on valheella hyvin lyhyet jäljet. Nämä seitsemän ehtoa ovat:

1. Edeltävän työn on oltava valmis
2. Henkilöstöresurssien on oltava käytössä
3. Materiaalin on oltava valmiina

4. Alueen oltava valmis työtä varten
5. Tarpeellisen informaation työn suorittamiseksi on oltava käsillä
6. Tarpeelliset työkalut on oltava käytettävissä
7. Mahdolliset projektin ulkopuoliset olosuhteet on oltava kunnossa

LPP huomioi myös sen, että joillekin henkilöille on vaikea tottua näin kontrolloituun raportointiin. Siksi LPP ohjeistaa erikseen, että mahdolliset huomautukset ja kurinpidolliset toimet väärin tietojen kirjaamisesta järjestelmään tehdään ilman ulkopuolisten ihmisten läsnäoloa. Viikkopalaverissa nämä poikkeamat käsitellään vain asioina. (Emblemsvåg 2014, 80.)

LPP:n toimintatapa toteuttaa Lean-filosofiaa sen peruslähtökohdalla, PDSA:lla. On tavallista, että viikkopalaverissa yleisesti tehdään suunnitelmia siitä, mitä tullaan tekemään, Plan-Do, mutta LPP on ohjeistuksessaan, luomassaan prosessissa ja sen dokumentoinnissa syvemmällä, Plan-Do-Study-Act.

6 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHTA JA LÄHESTYMISTAPA

6.1 Työjohtajien työnkuva

Töiden valvonnan lisäksi työjohtajien töihin telakalla kuuluu muun muassa erilaisia kouksia ja neuvotteluita alihankkijoiden ja telakan edustajien kanssa, työsuunnitelmien tekemistä, työkuvien tarkastamista ja jakelua, kuvien vertailua kaavioihin, maksupostien kuittaamista ja materiaalien kotiuttamista. Työjohtajien työ telakalla on erittäin kiireistä ja tempovaa. Puhelin voi hälyttää työasioissa päivittäin erittäin tiheästi puheluihin, teksti- ja WhatsApp-viestein sekä sähköpostein. Lisäksi toimistolla ollessaan alihankkijoiden edustajat tulevat kysymään neuvoa tai tarkastamaan jotain suunnitelmaa ilman että tästä olisi ennalta sovittu. Työn luonne tarkoittaa käytännössä sitä, että kiireisimmillään päivät ovat niin täynnä, että yhtenäistä 20 minuutin jaksoa ei ole. Tässä rytmissä on hankalaa keskittyä yhteen asiaan kerrallaan ja saattaa sitä loppuun. Lisäksi monet työt kestävät päiviä ja viikkoja ja niihin on matkan varrella puututtava useampaan kertaan.

Työjohtajien tehtävänä on kaiken valvonnan ohella myös pitää kirjaa ilmaantuvista lisä- ja muutostöistä. Näistä töistä voidaan ilmoittaa esimerkiksi pelkällä puhelinsoitolla. Toisinaan työ on jo ehditty aloittaa ennen kuin siitä on neuvoteltu. Matkalla tähän työkohteeseen puhelimeen voi tulla toisia ilmoituksia urakoihin kuulumattomista töistä. Tässä sykkeessä täytyisi kaikki tarpeellinen tieto saada ylös.

Työjohtajien työ telakalla vaatii määrätynlaisen mielenlaadun. Tämä opinnäytetyö omalta osaltaan yrittää luoda prosessin ja dokumentit, joilla työtä voitaisiin helpottaa ja työn tempovuutta vähentää.

6.2 Haastattelut

Genchi genbutsun mukaisesti tilannetta tutkittiin kentällä. Oli oleellista kuulla suoraan työntekijöiden näkemykset ja oppia tuntemaan työympäristö.

Haastattelut tehtiin kasvotusten haastatellen jokainen vastaaja erikseen. Haastateltaville oli jaettu kaksi viikkoa aikaisemmin kyselylomake (Liite 1), jossa kartoitettiin esimerkiksi työntekijän ammattikokemusta, palvelusaikaa NIT Oy:ssä, sekä nykyisen muutos- ja li-

sätyöprosessin tuntemusta ja +/- listan täyttöä. Haastateltaviksi valittiin koko Turun Meyerin telakalla NIT:lle töitä tekevä henkilökunta. Tällä valinnalla haluttiin saada aikaan laajemmalti keskustelua asiasta ja sen tärkeydestä. Haastatteluita tehtiin ensimmäisellä kierroksella kaksitoista. Kävi selväksi, että vanhan +/- listan sarakkeiden otsikot yksinään eivät saaneet listan käyttäjää tuottamaan tarvittavaa tietoa projektipäällikölle.

Haastattelujen ensisijaisena tarkoituksena oli kartoittaa, kuinka hyvin nykyinen prosessi tunnetaan ja kuinka mielekkääksi koetaan +/- listan käyttö. Erityinen tila jätettiin haastateltavien omille ideoille ja ehdotuksille.

Haastattelujen aikana kävi selväksi, että hyvin harva tiesi +/- listan olemassaolosta. Niistäkin, jotka tiesivät, osa ei tiennyt, missä kyseessä oleva lista oli tallennettuna. NIT:llä oli juuri ennen tämän tutkimuksen aloitusta ollut vaihtuvuutta Meyerin Turun telakan toimipisteessä ja näiden vaihtojen aikana uudet ihmiset olivat jääneet tämän tiedon suhteen katveeseen.

Hyvänä asian voidaan pitää kuitenkin sitä, että ne henkilöt joiden valvonnassa suurin osa lisätöistä tapahtuu, olivat tietoisia tästä listasta ja sen sijainnista. Heilläkin oli jokaisella omat tapansa kirjata ja dokumentoida kustannukset taulukkoon.

6.3 +/- listan täyttöprosessi

Selvitettäessä tilanteen sekavuutta, huomattiin, että kyseinen prosessi oli kuvattu liian avoimesti ja se jätti paljon tulkinnan varaa. Prosessista ei löytynyt varsinaista kuvausta ja sen ymmärrys nojasi siihen, että lista itsessään, sarakkeiden otsikoiden avulla, ohjaa täyttäjää toimimaan tarkoituksenmukaisella tavalla. Lista olikin hyvin selkeä ja otsikot kuvaavia. Sekaannusta kuitenkin aiheutti se, että listasta oli kolme eri versiota tallennettuna sekä Piikkiön serverillä että Google Drive-palvelussa. Lisäksi joillain oli vielä yksi versio listasta omalla koneellaan.

Prosessin kuvaus hoidettiin aina suullisesti jossakin vaiheessa projektin alussa. Samalla esitettiin tämä kyseinen Excel-lista suurelta näytöltä. Prosessia opettava henkilö ei ollut tietoinen, että listasta löytyy useana versiona yrityksen kahdessa eri tallennuspaikassa. Tämä tieto listasta ja sen käyttötarkoituksesta oli vuosien ajan ollut kaikilla telakalla työskentelevillä itsestään selvää ja väen vaihtuessa tämä tieto ei siirtynyt uusille työntekijöille riittävän selkeästi ja riittävällä painoarvolla. Jos projektiin tuli uusia henkilöitä kesken projektin ei listaa ollut mainittu erikseen heille perehdytyksessä.

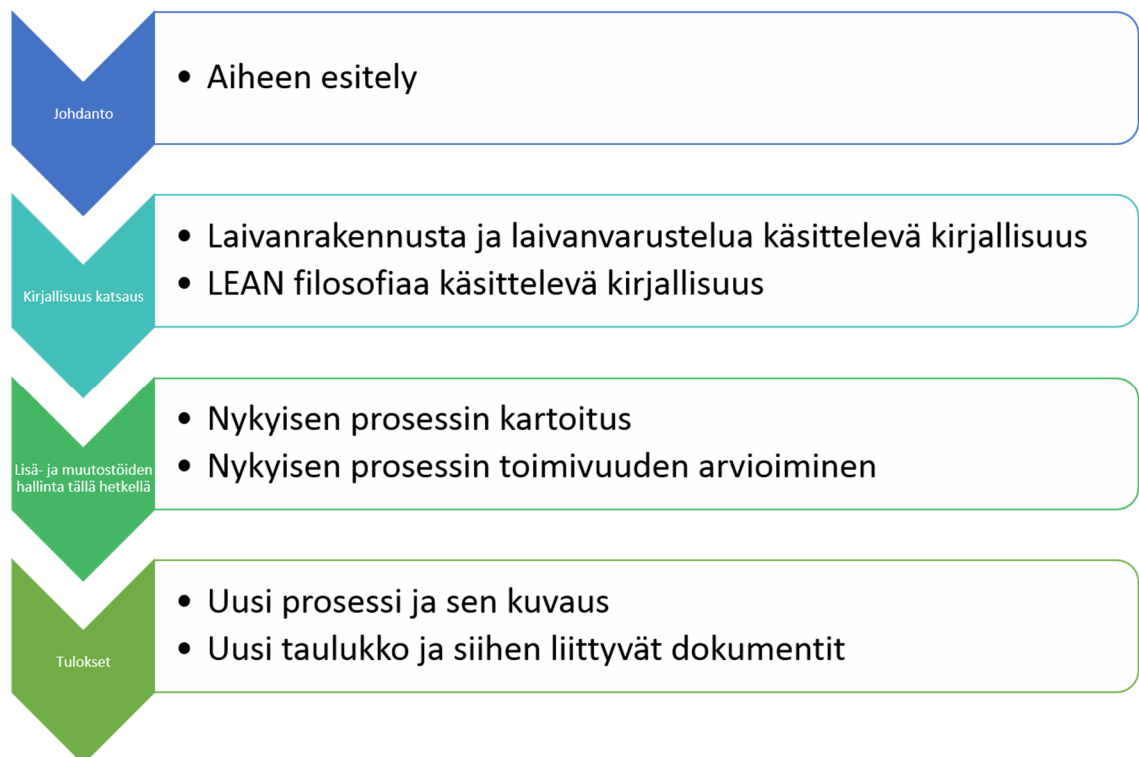
6.4 Lähestymistapa

Tämän opinnäytetyön pohjana on kysymys: “ Miten tehdä nykyisestä lisä- ja muutostyöprosessista tehokkaampi ja käyttäjäystävällisempi?”.

Lähestymistapa on kvalitatiivinen ja perustuu kolmeen lähteeseen:

- ☐ Henkilöstön haastattelut
- ☐ NIT:n tämän hetkinen käytäntö ja prosessinkuvaus
- ☐ Huomiot nykyistä +/- listaa käytettäessä ja huomiot, kun ensimmäiset lisä- ja muutokset on otettu käyttöön

Haastattelujen perusteella luodaan kuva siitä, miten nykyinen prosessikuvaus on ymmärretty, miten henkilöstö asian kokee ja miten asiat todellisuudessa ovat. Materiaali analysoidaan ja juurisyyt tunnistetaan. Edellä mainitun pohjalta tehdään muutossuunnitelma. Työ etenee kuvan 14 esittämällä tavalla.



Kuva 14 Tutkimuksen rakenne

Tarkoituksena on edetä PDSA-metodia (Plan-Do-Study-Act) käyttäen (The Deming Institute 2018). Parannussuunnitelmat tehdään heti haastattelumateriaalin analysoinnin jälkeen ja otetaan käyttöön askeleittain.

Modifioitujen prosessien ja dokumenttien käyttöä ja käytettävyyttä tarkastellaan ja tarvittaessa ihmisiä haastatellaan uudestaan.

6.5 Toyotan kahdeksanvaiheinen metodi

Työntekijöiden sitoutuminen työhönsä tuli esiin haastattelujen aikana. Yksikään haastatettava ei ilmoittanut olevansa välinpitämätön syntyvien ylimääraisten kulujen suhteen. Tämä antoi hyvän lähtökohdan kehitystyölle.

Ongelman ratkaisua lähestyttiin Toyotan kahdeksanvaiheisella metodilla:

1. Määrittele ongelma
2. Jaa ongelma hallittaviksi palasiksi
3. Aseta parannustavoite
4. Tunnista juurisyy
5. Kehitä ratkaisuja ja valitse asianmukaisin
6. Toteuta ratkaisu
7. Tarkista vaikutus
8. Säädä, standardoi ja levitä (Goldsmith 2014, 14-16)

Edellä kuvatun ongelmanratkaisumallin tuottamaa raporttia kutsutaan myös A3- raportiksi (Liker & Convis, 2012, 99). Tarkoituksena on, että syntynyt raportti on mahdollisimman tiivis kuvaus ongelmasta ja sen ratkaisusta. Kuvauksen pitäisi mahtua yhdelle paperille.

Määrittely

Ongelmaa lähestyttiin genchi genbutsu- periaatteella, eli perehdyttiin työnkuvaan paikanpäällä. Itse ongelma oli projektipäällikön saatavilla olevan dokumentaation puutteellisuus koskien lisätöiden kustannuksia.

Ongelman pilkkominen

Ongelmassa oli useampia osa-alueita: 1) lisätöitä tehtiin ilman yhteisymmärrystä siitä, kuka maksaa kulut; 2) työkuviin laatu aiheuttaa suurta päänvaivaa; 3) työnjohtajien työ on erittäin tempovaa ja kiireistä; 4) +/- listan ohjeistus oli puutteellinen.

Juurisyys

Syitä analysoitiin seuraavasti:

- 1) Korjaavia varustelutöitä joudutaan usein tekemään laivan luovutukseen asti. Toisinaan työntekijät aloittavat korjaavat työvaiheet jo ennen kuin kukaan on heitä ohjeistanut. Tämä itseohjautuvuus on toisaalta edellytys alihankkijoiden selvittää urakoistaan aikataulun mukaisesti, mutta se sisältää myös riskin.
- 2) Suunnittelun laatu vaikuttaa oleellisesti lisä- ja muutostöiden määrään. Tämä ongelma on tiedostettu ja kuuluu alan luonteeseen. Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä tätä ongelmaa.
- 3) Työnkuvaa telakalla on vaikea muuttaa. Jokainen työnjohtaja hoitaa jatkossakin ajankäyttönsä itselleen parhaaksi katsomallaan tavalla.
- 4) +/- listan täyttäminen ja dokumenttien tallentamisen ohjeistus osoittautui oleelliseksi. Nykyisellään ei yhtenäistä tapaa ole ja monet kokivat prosessin hankalaksi ja aikaa vieväksi. Se jäi usein myös näistä syistä johtuen tekemättä tai sitten +/-listaa täytettiin kerralla omien vastualueiden osalta. Jälkimmäisessä tavassa dokumentit jouduttiin keräämään useammasta paikasta ja oltiin ulkomuistin varassa, jollei muistiinpanoja ollut tehty riittävän tarkasti. Nyt kehitettävän listan täyttäminen tulee vaikuttamaan lopulta kaikkien kohtien 1, 2, 3 ja 4 laatuun. Kustannusten siirtyessä myös suunnitteluun työkuviin laatu paranee ja vastuulliset alihankkijan työnjohtajat oppivat nopeasti, että lisätöistä kannattaa ilmoittaa ennen kuin aloittaa niiden tekemisen.

Tavoite

Lisätöistä aiheutuu NIT Oy:lle tällä hetkellä merkittävä summa maksettavaksi. Päämääränä on ensi alkuun saada kustannukset puolittumaan. Tätä uutta muutoshallintaprosessia käyttämällä pyritään pienentämään tätä summaa edelleen ja parantamaan myös prosessia. Tarkoituksena on, että loppulasku lisä- ja muutostöistä on lopulta enää n. 10–15% nykyisestä. Tässä onnistuminen edellyttää, että sidosryhmät, kuten alihankkijat ja suunnittelutoimisto, sisäistävät uuden prosessin merkityksen.

Tämä työ käsittelee summan ensimmäistä puolittamista. Tarkoitus on saada ensimmäinen versio koekäyttöön alkuvuonna 2018 ja mahdollinen parannettu/lopullinen versio kesän 2018 aikana.

Ratkaisun valinta

+/- listaa (Liite 2) muutettiin hieman. Oleellista oli lisätä uusi sarake, johon kirjataan aina kyseistä työtä tarkoittava positionumero ja suora linkki kansioon, jonne kaikki positiota koskeva dokumentointi talletetaan. Sarakkeen synnyttämä uusi työ sisällytettiin lisätöiden kirjaamisen prosessikaavioon ja erilliseen prosessikaavioon työnjohtajalle dokumenttien keräämistä varten (LIITE 3 ja 4). +/- listan nimeksi muutettiin Error-taulukko. Tallennuskansion nimeksi annettiin 'Error reports'. Näiden tietojen sijainti on yhdessä kansiossa, jonka sijainti puolestaan tulee riippumaan kohdetyömaan olosuhteista.

Toteutus

Uusi Error reports-kansio, Error taulukko ja prosessikaaviot otettiin käyttöön alkuvuonna 2018 ja niitä hiottiin huhtikuun alussa 2018 sekä otettiin käyttöön yksi dokumentti lisää. Tämä Error-raportti (LIITE 5) on käsin täytettävä ja nopeampi kuin tietokoneella tehtävä. Lisäksi siitä jää välitön fyysinen dokumentti arkistoitavaksi. Error-raportille tehtiin myös täyttöohjeet (LIITE 6).

Alihankkijoiden ja suunnittelutoimiston sitouttaminen uuteen prosessiin tapahtuu parhaiten riittävällä perehdytyksellä asian tärkeydestä. Kokemus on osoittanut, että viime kä-

dessä rahallinen vaikuttaminen on varmin, joskin viimeinen keino. Kun kustannukset alkavat kohdistua oikeille tahoille, niin silloin viimeistään kaikki tahot ymmärtävät uuden prosessin merkityksen.

Vaikutuksen tarkastus

Heti keväällä tehdyn uuden prosessikaavion jälkeen tehtiin edellä mainittu Error-dokumentti. Uuden prosessiin vaikutuksista ei vielä ole saatu tarpeeksi tietoa, jotta voitaisiin tehdä johtopäätöksiä taloudellisista vaikutuksista. Vastanotto on kuitenkin ollut pääosin hyvä.

Viimeistely ja standardointi

Lopullinen lisä- ja muutostyöprosessi havaittiin jo keväällä hyväksi ja se otettiin käyttöön NIT Oy:n muissakin projekteissa. Kun on saatu lisää kokemuksia, kehitetään prosessia edelleen tarpeiden mukaan. Tarkoituksena on liittää luodut dokumentit ja prosessit osaksi NIT Oy:n projektien hallintaa.

7 TUTKIMUKSEN TULOKSIA

Haastattelujen jälkeen tehtiin uusi versio +/- listasta ja nimettiin se Error-tilukoksi. Listan sijainti selvitettiin työntekijöille ja määrättiin yksi henkilö hallinnoimaan ja valvomaan, että listaa täytetään ajallaan ja erityisesti sitä, että tarvittavat dokumentit ovat listasta helposti saatavilla.

Täytöstä tehtiin prosessikaaviot, jotka aukottomasti ohjaavat tekijän täyttämään taulukkoa ja prosessikaavio loppuu siihen, kun taulukko on täytetty ja tarpeelliset dokumentit ovat tallennettuina asian mukaisiin kansioihin.

Lisätöiden kohdentamisen kannalta tärkeitä dokumentteja ovat muun muassa seuraavat:

- sähköpostit, joissa sovitaan jotain asiaa koskevaa
- valokuvat joissa ongelma tai sen ratkaisu on dokumentoitu
- käsin tehdyt ja skannatut skitsit, joista selviää mitä tehdään
- työkuvat ja esivalmistekuvat, joissa näkyy miten asia on suunniteltu

Edellä mainitut dokumentit tallennetaan aina omaan, juuri kyseistä lisä- tai muutostyötä varten luotuun kansioon.

Excelillä luotu lisä- ja muutostyölista tukee tätä dokumenttien tallennusta kansioon. Kansion hallinnoijan tehtävä on seurata dokumenttien, että tarpeelliset dokumentit löytyvät asiaan kuuluvilta paikoiltaan ja, että Excel-listaan tulee tarpeelliset tiedot. Lista luodaan päivämäärästä riippuvainen toiminto, joka värjää kyseisen position punaiseksi, jos vaadittavat dokumentit eivät ole kansiossa määrätyn ajan kuluessa. Hallinnoijan tarpeellisuus tarkastetaan kun uusi prosessi on sisään ajettu, muokattu tarpeiden mukaan ja kun merkittäviä muutoksia prosessiin ei ole odotettavissa.

Hallinnoijan pääasiallinen tarkoitus on tukea työnjohtajia heidän kiireissään. Esimerkiksi positionumeroitujen kansioiden luonti ja niiden linkittäminen Excel-listaan koettiin asiaksi, joka helpotti listan käyttöä. Myös punaisella ilmaantuva muistutus koettiin hyväksi apuvälineeksi.

Prosessi on käytännössä havaittu hyväksi NIT:llä. Tämä uusi aliprosessi, nimeltään Change Management, lisättiin omana osionaan NIT Oy:n Project Management-prosessiin.

YHTEENVETO JA KEHITYSEHDOTUKSIA

Nyt kehitettyä prosessia on sisään ajettu muutaman kuukauden ajan. Varsinaiset taloudelliset hyödyt verrattuna vanhaan malliin konkretisoituvat vasta sitten, kun laivan luovutuksen jälkeen käytävät kompensatoneuvottelut ovat ohi. Toistaiseksi voidaan todeta nykyisen mallin toimivan hyvin.

Perehdytykseen lisätään erikseen maininta Error-taulukosta. Samalla annetaan uusille työntekijöille prosessikaaviot, Error-raportti ja kerrotaan dokumenttien sijainti tallennusta varten.

Uudesta prosessista voidaan ajatella, että sitä toteutettaessa ja kehitettäessä edelleen, ohjataan koko sidosryhmää kohti parempaa laatua. Kun kustannukset saadaan kohdennettua ja erityisesti dokumentoitua ne syyt, jotka ovat niihin johtaneet, niin lopulta laatu paranee läpi koko sidosryhmän aina alihankkijoiden toimittajista alihankkijoihin ja telakkaan asti. Näin ollen voidaan väittää, että prosessin tunnontarkka noudattaminen toteuttaa Lean-filosofiaa laajavaikutteisesti.

Lean ei ole mikään päämäärä, johon pyritään, vaan tila jossa organisaatio jatkuvasti oppii prosessista lisää ja kehittää sitä eteenpäin. Tämä filosofia perustuu kahteen lähtökohtaan:

1. Materiaalin, tiedon ja tuotteiden keskeytymättömän virtauksen luominen kaikissa yrityksen liiketoimintaprosesseissa
2. Johto on sitoutunut jatkuvasti investoimaan työntekijöihin ja edistämään jatkuvaa parantamista (Tuominen 2010, 6)

Eli Lean lähtee siitä, että johdon esimerkkiä noudattaen koko organisaatio haluaa ja on sitoutunut kehittämään organisaation toimintaa kaikilla osa-alueilla, sekä siitä, että organisaatiolla on käytössään tähän kehitystyöhön tarvittavat työkalut ja menetelmät.

Leanin ajatukset varastoista, JIT-ajattelu ja mahdollisimman nopeat läpimenoajat osuvat hyvin yksiin Turun Meyerin telakan tämän hetkisten suunnitelmien kanssa. Telakalla on meneillään hanke, jossa lohkojen varustelua tehdään liukuhihnamaisesti. Tällöin kaikki materiaali toimitetaan erissä, jotka lasketaan sen mukaan, paljonko varustelua suoritetaan kahdeksan tunnin aikana. Uudet toimintatavat vievät aikansa ennen kuin ne vakiin-

tuvat toimivaksi prosessiksi. Siihen asti muutoksia ja virheitä tulee syntymään vääjäämättä. Tähän haasteeseen vastaa nyt luotu uusi prosessi, joka antaa työkalun projekti-päällikölle kohdistaa kustannuksia oikeille tahoille. Työ ei suinkaan ole vielä valmis, vaan vasta aluillaan. Onhan tämä vasta ensimmäinen tämän prosessin versio. Koetun perusteella voidaan sanoa, että muitakin prosesseja voidaan tarkastella ja kehittää Leanin metodeilla.

LPP on uutta laivanrakennuksessa ja kehityskelpoinen projektinseurantasysteemi myös NIT Oy:n tuotantoon. Vaikka Vard Ålesund onkin telakka ja NIT Oy KT-yritys, niin LPP systeemin ajatustapaa voisi harkita NIT:n tuotannon valvontaan. Vardin projektit ovat kokoluokaltaan pieniä verrattuna suureen risteilijään, mutta oleellisilta osin verrattavissa isoon KT-urakkaan. LPP:tä voitaisiin edelleen markkinoida alihankkijoille, jotka saisivat siitä hyvän mallin omalle varustelutuotannolleen. Urakan osiot voitaisiin luoda, suunnitella ja aikatauluttaa yhdessä NIT:n omien työnjohtajien kanssa. Tällaiseen kehityskulkuun mukaan lähtevä alihankkija saisi luonnollisesti etulyöntiaseman kilpailijoihin nähden seuraavia projekteja silmällä pitäen ja edellyttäisi puolestaan NIT:ltä yhteistyökumppanistatuksen luomista kyseisille yrityksille.

Jatkossa voisi kehittää "Check list"-tyyppisen tarkastuslistan alihankkijoille heidän aloittaessaan asennustyöt. Siinä voitaisiin erikseen tarkastuttaa esimerkiksi seuraavat asiat:

- Onko viimeisin kuvarevisio käytössä?
- Onko kuviin tehty kaaviovertailu?
 - Kulkevatko kaaviossa olevat linjat työkuviissa oikein?
 - Ovatko putkikoot työkuviissa oikein?
 - Ovatko materiaalit työkuviissa oikein?
 - Löytyvätkö kaavion kaikki komponentit työkuvista?
 - jne.

Lopuksi lyhyt lainaus Edward Martin Bakerin kirjasta: *The Symphony of Profound Knowledge: W Edwards Deming's Score for Leading, Performing and Living in Concert*:

[“ A business organization cannot improve its long-run financial results by working to improve its financial results. The only way to ensure satisfactory and stable long term financial results is to work on improving the system from which those results emerge”. Tom Johnson]

(Baker 2017, 154.)

LÄHTEET

- Andersson, Roy, Eriksson, Henrik & Håkan Torstensson, 2006, Similarities and differences between TQM, six sigma and lean, The TQM Magazine, Vol. 18 No. 3, 2006, pp. 282-296
- Andritsos, F., Perez Prat, J. B. 2000. The Automation and Integration of Production Processes in Shipbuilding, State-of-the-Art. European Commission Joint Research Centre, Institute for Systems, Informatics & Safety.
- Baker, Edward Martin 2017 The Symphony of Profound Knowledge: W Edwards Deming's Score for Leading, Performing and Living in Concert. iUniverse
- Basak, Debasish, Tarique Haider & Shrivastava, Kumar Abhinav 2013, Modern Techniques of Lean Manufacturing Techniques
- Bertelsen Sven 2004 Lean Construction Journal, School of Engineering, University College of Borås, Lean Construction: Where Are We And How To Proceed?,
- Goldsmith, Robert H. 2014, Toyota's 8-Steps to Problem Solving. CreateSpace Independent Publishing Platform
- Roser, Christopher, <https://www.allaboutlean.com/a3-report-part-2/> 10.5.2018
- The W. Edwards Deming Institute 2018, <https://deming.org/explore/p-d-s-a> 10.2.2018
- Dong, F., Deglise-Hawkinson, J.R., Van Oyen, M.P. & Singer, D.J. 2016. Dynamic control of a closed two-stage queuing network for outfitting process in shipbuilding. Computers and Operations Research, vol. 72,
- Dugnas, Karolis & Oterhals, Oddmund 2008, State-Of-The-Art Shipbuilding: Towards Unique And Integrated LEAN Production System
- Enblemsvåg, Jan Lean Project Planning in Shipbuilding, Journal of Ship Production and Design, May 2014) Saatavilla sähköisesti osoitteessa www.researchgate.net/publication/263764032 10.12.2017
- Graves, R.J. & McGinnis, L. F. 1982. The Outfit Planning Problem: Production Planning in Shipbuilding. Naval Research Logistics Quarterly, vol. 29, no. 2
- IKEI 2009, Managing cyclical change in the European shipbuilding and ship repair industries. Comprehensive sectoral analysis of emerging competencies and economic activities in the European Union: building and repairing of ships and boats sector.18.5.2018 Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/3286/attachments/1/translations/en/renditions/pdf>
- Koskela Lauri & Koskenvesa Anssi, 2003, VTT Tiedotteita –research notes 2197
- Liker, Jeffrey K. 2006, Toyotan tapaan. Jyväskylä:Readme.fi
- Liker, Jeffrey K., Convis, Gary L. 2012, Toyotan tapa lean-johtamiseen, erinomaisuuden saavuttaminen ja ylläpito johtajuutta kehittämällä. Hämeenlinna:Readme.fi
- Lukas A Joseph 2008, Earned Value Analysis – Why it Doesn't Work
- Modig, Niklas & Åhlström, Per 2013, Tätä on Lean, ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Halmstad (SWE): Rheologica Publishing

Moen Ronald 2010, Foundation and History of the PDSA Cycle, 16th Deming research seminar 2010

Nykänen, Teemu 2017, M.Sc thesis, Enhancing material flow in shipbuilding's block outfitting. Lappeenranta University of Technology

ProduLog, <http://www.produlog.nl/Lean-Sigma/Six-Sigma-Lean> 15.5.2018

Runebjörk Isabel & Wendleby Monica 2013, Lean med hjärta och kreativitet – om autentiskt ledarskap och kommunikation. Falun: Ekerlids.

Schank, John F., Pung, Hans, Lee, Gordon T., Arena, Mark V. & Birkler, John 2005, Outsourcing and Outfitting Practices

Toyota Motor Corporation 1995-2018, http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/jidoka.html 7.4.2018

Tuominen, Kari 2010, LEAN Kohti täydellisyyttä. Juva: Readme.fi

Turun Yliopisto, Brahea keskus 2017. Turun telakan ja sen verkoston aluetaloudelliset vaikutukset 2017, 4.6.2018. Saatavilla sähköisesti osoitteessa https://www.utu.fi/fi/yksikot/mkk/hankkeet/telakan%20vaikutukset/Documents/Telakan_vaiikutukset_tulosesittely.pdf

Wei,Yan 2012, Automatic Generation of Assembly Sequence for the Planning of Outfitting Processes in Shipbuilding

Wei, Y., Moredo, U. & Nienhuis, E. 2010. Two approaches to scheduling outfitting processes in shipbuilding. Journal of Ship Production, vol. 26, no. 1, pp. 20-28

Womack, James P., Jones, Daniel T. & Roos, Daniel 1990, The Machine That Changed The World, paperback edition 2007. Bath (U.K): Simon & Schuster

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
OPINNÄYTETYÖ – MUUTOSHALLINTA PROSESSI

HAASTATTELU/KYSELY

Opiskelija: Matti Koskela, +358 44 050 4450, matti.koskela@nit.fi

Toimeksiantaja: NIT Oy

Turun AMK:n ohjaaja:

Toimeksiantajan ohjaaja: Ilkka Hiekkanen, 0407798208

Opinnäytetyön työnimi: Muutoshallinnan ja lisätöiden synnyttämien prosessien ja dokumentoinnin virtaviivaistaminen LEANin mukaiseksi

TAVOITTEET

Tarkoituksena on selvittää miten hyvin Turun Meyerin telakalla toimiva NITin henkilöstö tuntee muutos- ja lisätöiden hallintaprosessin. Kysymysten tarkoituksena on myös avata henkilöstölle mitä asioita muutoshallintakokonaisuus sisältää. Kysely selvittää myös mitkä asiat tekevät prosessin hankalaksi ja kartoittaa ajatuksia ja ideoita sen parantamiseksi.

Haastateltavia on n. 12 (Meyerin Turun telkalla jatkuvasti työskentelevä NITin henkilöstö). Kysely toteutetaan haastatteleamalla siten, että kysymykset lähetetään sähköpostilla etukäteen.

KYSYMYKSET

- Kuinka pitkä työkokemus kaiken kaikkiaan on ja montako vuotta siitä laivanrakennuksen parissa? Entä NITin palveluksessa?
- Kuinka tuttu nykyinen muutos- ja lisätöidenhallintaprosessi on?
 - Käytätkö sitä työssäsi?
- Mistä sen ohjeen löytää?

1. Plus/miinus- lista

Kysymys 1

- Tiedätkö mikä on ns. +/- lista?
 - Missä se on talletettuna?
 - Miksi sitä täytetään?
 - Ketkä tätä listaa täyttävät?

Kysymys 2

- Miten käytät +/- listaa?
 - Mitä tarkoittavat kaikki sarakkeet?
 - Miltä osin täyttö kuuluu sinulle?
 - Kenelle kuuluu eri osioiden täyttö?

Kysymys 3

- Mitä dokumentteja +/- listaan kuuluu tallettaa?
 - Mikä on dokumenttien tarkoitus?
 - Minne ne talletetaan?

Kysymys 4

- Mikä on listan täytössä hankalaa?
- Mikä on sen käytössä helppoa?
- Miten omalta osalta näkisit mikä voisi helpottaa sen täyttämistä?
- Ideoita parannusehdotuksia?

LIITE 2 LUOTTAMUKSELLINEN

LIITE 3 LUOTTAMUKSELLINEN

LIITE 4 LUOTTAMUKSELLINEN

LIITE 5 LUOTTAMUKSELLINEN